







# **ЭВРИКА-71**

9-й год издания

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ  
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»**



«ЭВРИКА!» —  
 ТОРЖЕСТВУЮЩЕ ВОСКЛИКНУЛ  
 КОГДА-ТО АРХИМЕД,  
 ПОВЕДАВ МИРУ  
 О СВОЕМ ОТКРЫТИИ.  
 КОНЕЧНО,  
 МОЖНО ПО-РАЗНОМУ  
 ВЫРАЖАТЬ ЭМОЦИИ  
 В ПОДОБНЫХ СЛУЧАЯХ,  
 НО НЕСОМНЕННО ОДНО:  
 В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ  
 ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ТАКОГО  
 ВОЗГЛАСА БЫЛО НЕМАЛО.  
 ВЕДЬ КАЖДЫЙ ДЕНЬ  
 ПРИНОСИТ НАМ НОВЫЕ  
 НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ,  
 ОТКРЫТИЯ И РЕШЕНИЯ.  
 НИКОГДА ПРЕЖДЕ  
 НАУКА ТАК ГЛУБОКО  
 НЕ ПРОНИКАЛА В ТАЙНЫ ПРИРОДЫ,  
 НЕ ЗНАЛА  
 ТАКОГО ШИРОКОГО ФРОНТА  
 ИССЛЕДОВАНИЙ.  
 КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ  
 ШТУРМУЮТ ВСЕЛЕННУЮ,  
 ФАНТАСТИЧЕСКИ РАЗВИВАЕТСЯ  
 КИБЕРНЕТИКА;  
 БИОЛОГИЯ И ФИЗИКА ПРИБЛИЖАЮТ  
 ВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЯТЬ  
 ЖИЗНЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.  
 НАД ЧЕМ ДУМАЮТ  
 И О ЧЕМ СПОРЯТ УЧЕНЫЕ!  
 ЧТО ПРОВЕРЯЮТ  
 ЭКСПЕРИМЕНТАТОРЫ  
 И НАХОДЯТ ИСКАТЕЛИ!  
 КАКИЕ ПЛОДЫ НАУЧНЫХ  
 ОТКРЫТИЙ ОТДАНЫ ПРАКТИКЕ!  
 О ВАЖНЫХ И СЕРЬЕЗНЫХ  
 НАУЧНЫХ ИДЕЯХ,  
 ПОИСКАХ,  
 РЕШЕНИЯХ ПОСЛЕДНЕГО  
 ВРЕМЕНИ И РАССКАЗЫВАЕТСЯ  
 В СБОРНИКЕ-ЕЖЕГОДНИКЕ  
 ПОД НАЗВАНИЕМ  
 «ЭВРИКА».

«Э, ВРИ-КА!» —  
 ВОСКЛИКНУЛ  
 ВНУК АРХИМЕДА,  
 ЛИРИК ПО НАТУРЕ,  
 ОН НЕ ОЧЕНЬ-ТО ДОВЕРЯЕТ  
 ОТКРЫТИЯМ  
 СВОЕГО ДЕДА-ФИЗИКА.  
 У НЕГО К ЖИЗНИ  
 НЕНАУЧНЫЙ ПОДХОД,  
 ЕГО ПОГРУЖЕННОЕ В ЖИДКОСТЬ  
 ТЕЛО  
 ВОВСЕ НЕ ЧУВСТВУЕТ  
 ВЫТАЛКИВАЮЩЕЙ СИЛЫ,  
 А СОЛНЦЕ ДЛЯ НЕГО  
 СОВСЕМ НЕ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ,  
 А ИСТОЧНИК  
 ЛИРИЧЕСКИХ МЫСЛЕЙ  
 И ЧУВСТВ,  
 НЕ ИМЕЮЩИХ ОТНОШЕНИЯ  
 К СЕРЬЕЗНОЙ НАУКЕ.  
 ПОЭТОМУ  
 С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СЕРЬЕЗНОЙ НАУКИ  
 СУЖДЕНИЯ ВНУКА АРХИМЕДА  
 НЕУБЕДИТЕЛЬНЫ,  
 БЕЗДОКАЗАТЕЛЬНЫ,  
 А ИНОГДА ПРОСТО СМЕШНЫ.  
 ВПРОЧЕМ,  
 ОПРАВДЫВАЕТ ИХ ТО,  
 ЧТО ОНИ ВЫСКАЗЫВАЮТСЯ  
 С ЮМОРОМ.  
 А КАКОЙ АРХИМЕД НЕ ЛЮБИТ  
 ЮМОРА!  
 РАЗВЕ ЕСТЬ НА СВЕТЕ  
 ТАКОЙ АРХИМЕД!





## **Авторы**

АВДУЛЛИН А., АДАМЕНКО В., АКИМУШКИН И., АЛЕКСАХИН И., АЛЕКСЕЕВ А., АЛЕКСЕЕВ Э., АНДРЕЕВ И., АРТОБОЛЕВСКИЙ И., БАХШЕВНИКОВА А., БАСОВА Т., БАЦАНОВ С., БЕЛЯВСКИЙ М., БЕЛЯЕВ И., БЕСКИН И., БИРЮКОВ А., БОГОРАЗ Ю., БОРИСОВ О., БОРИСОВ Т., ВЕТРОВ А., ВИНУКОВ А., ВОЛОДИН А., ГИЛЬДЕРМАН Ю., ГЛУШНЕВ С., ГОЛЬДМАН В., ГОРОДИНСКИЙ Ф., ГУБАРЕВ В., ГУДКОВ А., ДАНГУЛОВ А., ДАРАХВЕЛИДЗЕ Ю., ДЕЖКИН В., ЕГОРОВ Ю., ЖИРНОВ Л., ЖОЛОНДКОВСКИЙ О., ЗЕНЮК Ю., ЗИГЕЛЬ Ф., ИВАНОВ В., ИЗВЕКОВ В., КАИБЫШЕВА Л., КАМИОНСКИЙ М., КАРАГЕЗЯН Р., КАССИЛЬ Г., КЛЯЧКО В., КОЛДУНОВ С., КОЛПАКЧИЕВ Н., КОНДРАТЬЕВ К., КОНЮШАЯ Ю., КОПЦОВ А., КЭЙД С., ЛАЗАРЕВ Л., ЛЕТУНОВ С., ЛИХОВ С., ЛОРЕНЦ К., ЛУНАЧАРСКАЯ И., МАРКИН В., МАСУРЕНКОВ Ю., МЕДВЕДЕВ Ю., МОГИЛЬНИЦКИЙ В., МУСЛИН Е., НАУМОВ Н., НИКИТОВ С., ОВЧАРЕНКО В., ПАНЧЕНКО Д., ПЕТРОВ Э., ПОПОВ В., ПРИВАЛОВА Л., ПРОЗОРОВ А., РЕПИН Л., РОСТАРЧУК М., САЛОМАХИН Ю., САФРОНОВ В., СЕГАЛЬ М., СЕМЕНОВ Л., СЕРГЕЕВ Е., СИМАКОВ Ю., СКУРЛАТОВ В., СТАБИЛИНИ В., СТЕПАНЧЕНКО И., СТРОГАНОВ А., СУДАКОВ К., СУХИНИНА Е., ТИХОМИРОВ В., ТКАЧЕНКО А., ТОМИЛОВ А., ТУГАРИНОВ А., ТУРОВ А., УДАЧИН О., УДИНЦЕВ Г., УМНОВ Н., ФЕДОРОВ В., ФЕДУТИНОВ Н., ФЕОКТИСТОВ Л., ФИОШИН М., ФРАНТОВ Г., ХЛЕБОДАРОВ Н., ЧАПКОВСКИЙ А., ЧЕБОТАРЕВ Г., ЧЕРНОГОРОВА В., ЧЕРТКОВ В., ШВЕЦОВ В., ШИППКЕ У., ШМЫГАНОВСКИЙ В., ЯНЕНКО Е.

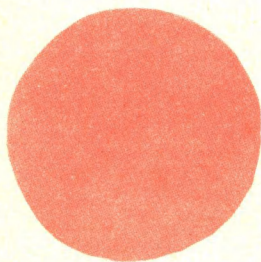
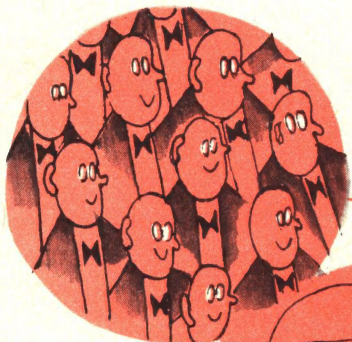
**Авторы шуточных комментариев**  
**Внука Архимеда**

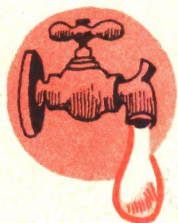
**В. ВЛАДИН, В. РЕЗНИКОВ, И. СУСЛОВ**

**Составители**  
**Н. ЛАЗАРЕВ, Ф. НАУМОВ**

**Художники**  
**А. БЛОХ, Б. ЖУТОВСКИЙ**



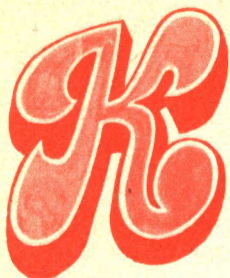




КОСМОТЯСАНИЕ БЫЛО ВЧЕРА!  
ОДИССЕЯ СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА  
ГДЕ МЫ БУДЕМ ЖИТЬ!  
КОГДА РОЖДАЮТСЯ ТАЛАНТЫ!  
СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ — 900!  
ТАИНСТВЕННЫЙ XVIII ВЕК  
КТО ВЫ, МОРСКОЙ ЗМЕЙ!  
ОТЧЕГО ВЫМЕРЛИ ЯЩЕРЫ!

ИДЕИ ИДЕИ





## Вазары и квазаги

Внешность, как известно, бывает обманчива. Ну кто мог подумать, что слабенькая, почти неприметная звездочка тринадцатой величины, теряющаяся в россыпи ночного неба, окажется одним из самых удивительных объектов космоса? А ведь она и схожие с ней небесные тела еще меньшей яркости до 1963 года считались самыми обыкновенными звездами.



Вот и правильно: не надо скептически относиться к тому, что на первый взгляд кажется звездой тринадцатой величины...

На них и до сих пор не обратили бы внимания, если бы из этих точек небосвода не исходило необычайно сильное космическое радиоизлучение.

Поначалу таких источников насчитывалось всего пять. Все попытки измерить их видимые размеры первое время кончались крахом — они казались неувеличимо малыми, практически точечными. Казалось бы, к ним, как по мерке, подходит термин «радиозвезды».

Но это не звезды. Если бы наше Солнце, типичную звезду, можно было удалить на расстояние ближайшей звезды, то его радиоизлучение ослабло бы в 100 миллиардов раз и стало бы просто неувеличимым. Тем более неощутимо для современной радиотехники радиоизлучение всех других, еще бо-

лее удаленных обычных звезд. Поэтому и появилось в астрономии новое имя: квазизвездные радиоисточники, или, сокращенно, квазары.

Первые пять квазаров (сейчас их насчитывается уже более двухсот) излучают достаточно яркий видимый свет, чтобы можно было сфотографировать их спектр. Но когда эти спектры были получены, потребовалось почти два года, прежде чем удалось дать им правдоподобное истолкование.

Внешне они совсем необычны. На фоне непрерывного спектра выделялись яркие эмиссионные линии. Значит, источник непрерывного спектра окружен газом. Но что это за газ — вот вопрос, над решением которого астрофизики трудились около двух лет, пока не опознали в самых главных, самых ярких линиях обыкновенный водород. Тот самый элемент, которого в космосе больше всего. Только «прописаны» были линии не по своему обычному адресу, а в стороне: куда ближе, чем полагается, к красному концу спектра, и именно из-за этого их не могли узнать. А потом без особого труда и другие линии в спектре квазаров отождествили с линиями ионизированного кислорода и магния — элементов, типичных для газовых туманностей.

Мысль исследователей продолжала работать. Если в спектре квазаров «красное смещение» очень велико, то это можно объяснить одной из двух причин. Или квазары необычайно массивны, и тогда (так получается по теории относительности) в их спектре все линии должны быть значительно смещены к красному концу. Или квазары — внегалактические объекты и подобно галактикам удаляются с огромной скоростью от Земли. Тогда красное смещение в их спектрах объясняется хорошо известным эффектом



Доплера, и вызвано оно огромной скоростью их удаления. Попробуем проанализировать обе эти возможности.

Допустим, что квазары — сверхмассивные или сверхплотные образования. Расчеты показывают: спектр с очень сильным красным смещением может дать нейтронная или гиперонная звезда поперечником 10 километров и плотностью  $10^{15}$  граммов на кубический сантиметр. Но тогда она могла бы казаться с Земли звездой тринадцатой звездной величины, только если бы находилась не более чем в 0,3 светового года от Солнца, то есть фактически внутри нашей солнечной системы. При массе, близкой к солнечной, нейтронная

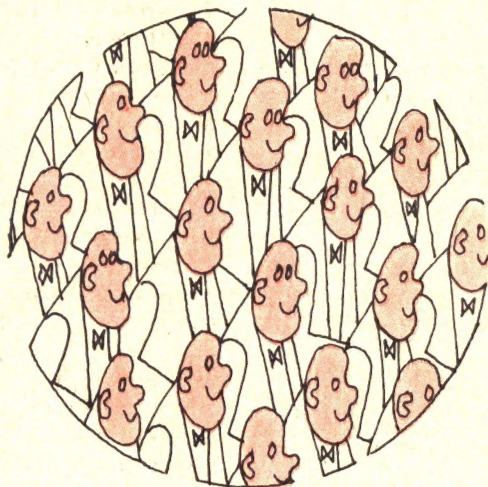
звезда так сильно нарушила бы своим тяготением стройное движение планет, что ее наверняка заметил бы еще Кеплер в своем XVII веке. С другой стороны, толщина атмосферы нейтронной звезды ничтожно мала (всего несколько метров!). Такая атмосфера никак не может дать тех линий, которые мы наблюдаем в спектре квазаров. Наконец, при полете Земли вокруг Солнца положение квазаров на нашем небе никак не меняется. Из этого (с учетом точности современных методов) можно сделать вывод, что от квазаров до Солнца никак не меньше 6 тысяч световых лет. Тогда, учитывая, что светимость небесного тела тем больше, чем больше его масса, получается: масса квазаров (учитывая их

значительную видимую яркость) должна быть неправдоподобно большой.

До открытия квазаров считалось, что все звезды — и гиганты и карлики — немногим отличаются друг от друга по массе. Ведь каждая звезда должна быть устойчивым образованием: тяготение, заставляющее массу звезды стягиваться к ее центру, в нормальной, обычной звезде уравнивается с давлением (упругостью газа) и световым излучением, как бы «распирающими» звезду изнутри.

При очень больших массах — скажем, в сотни раз больше солнечной — звезда становится неустойчивой. Сильно возросшее излучение «разваливает» такую сверхмассивную звезду на части.

Однако несколько лет назад теоретические расчеты астрофизиков показали: при весьма больших массах (например, в миллионы раз превосходящих солнечную) наступает качественно новое явление. Тяготение оказывается настолько мощным, что сдерживает разрывающее звезду излучение. Мало того — тяготение становится главной, практически единственной силой, определяющей судьбу сверхмассивной звезды. Под его действием звезда переживает так называемый гравитационный коллапс — сжатие. Она спадается внутрь себя, наподобие рухнувшего картонного домика, и приобретает при этом фантастическую плотность в  $10^{30}$  граммов на кубический сантиметр. Крупинка, в тысячу





раз меньшая булавочной головки, при такой плотности весила бы миллиард миллиардов тонн, что не идет ни в какое сравнение даже с плотностью нейтронных звезд.

Теоретически предсказано, что именно должен увидеть наблюдатель со стороны, глядя на такую звезду. Если бы квазары находились внутри нашей Галактики и притом переживали гравитационный коллапс, мы бы наблюдали явления, несравненно более грандиозные, чем те, которые фактически совершаются на земном небе.

Короче говоря, есть много убедительных доводов (мы привели лишь некоторые) в пользу того, что квазары находятся за пределами нашей Галактики и красное смещение в их спектрах вызвано их стремительным удалением. Но если это так (в чем сейчас уже никто не сомневается), то неизбежно следуют головокружительные выводы.

Галактики подчиняются так называемому закону Хаббла: чем дальше галактика от Земли, тем быстрее она от нее удаляется — красное смещение в спектре галактик пропорционально их расстоянию от нашей планеты.

Это правило должно относиться и к квазарам.

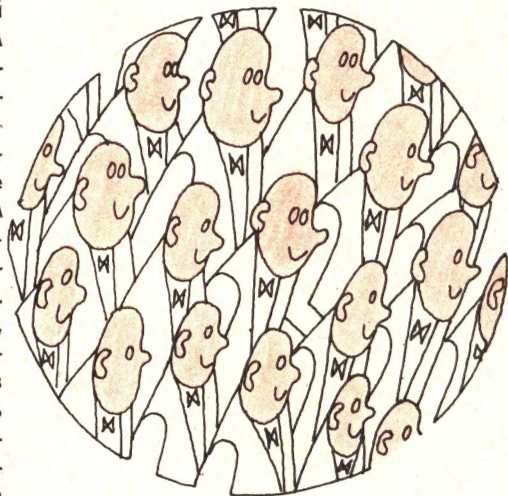
Итак, до квазара 3C273 — 2 миллиарда световых лет. Квазар 3C48 еще вдвое дальше. Но с чудовищных, не поддающихся наглядному представлению расстояний квазары светят столь

ярко, что некоторые из них можно увидеть даже в небольшие самодельные телескопы! Это означает, что каждый квазар излучает света примерно в 100 раз больше, чем все вместе взятые 150 миллиардов звезд нашей Галактики!

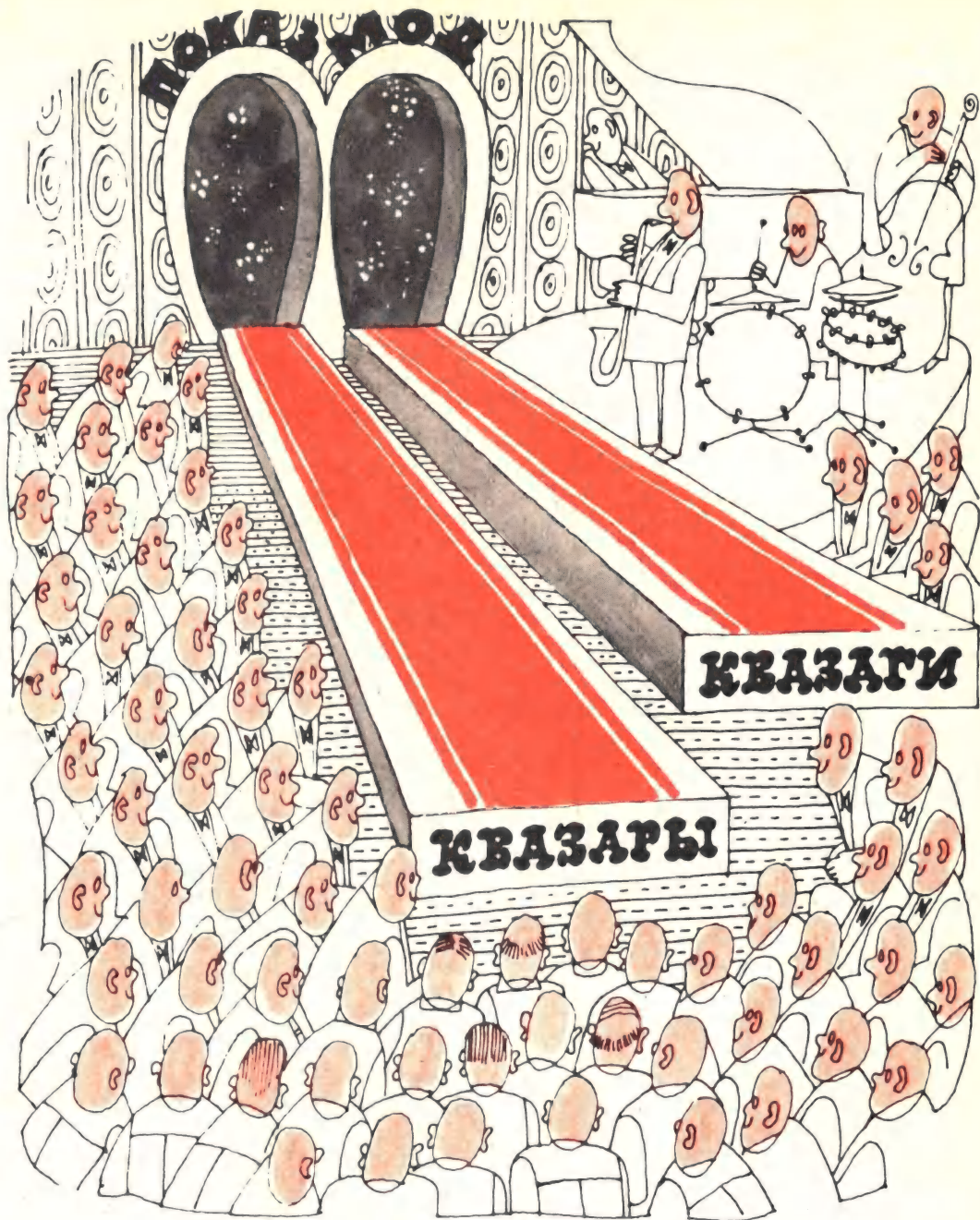
Мы можем объяснить такую яркость лишь необычайно большой массой — ведь излучать электромагнитные волны в конечном счете может только вещество. Может быть, квазары — просто обычные галактики, только гораздо более массивные, чем наша звездная система или туманность Андромеды? Но такое, казалось бы, естественное предположение отпадает.

После того как открыли квазары, многие из них удалось найти и на старых снимках, сделанных десятки лет назад. Изучая эти старые негативы, А. Шаров и Ю. Ефремов заметили, что с 1896 года по 1963 год видимая яркость квазара 3C273 колебалась в пределах 0,7 звездной величины. К подобным выводам пришли и американские исследователи, причем в конце концов выяснилось, что блеск квазаров заметно меняется не только за годы, но иногда даже на протяжении одного-двух дней. Значит, квазары никак не могут быть галактиками.

В самом деле, любой процесс распространяется со скоростью, не большей скорости света. Если в каком-нибудь районе галактики начался про-









цесс, возбуждающий повышенное излучение, то он распространится на всю галактику только через тысячи и десятки тысяч лет — ведь у звездных систем в поперечнике десятки тысяч световых лет. Не могут же все звезды галактики как по команде, но без всякой физической связи друг с другом вдруг увеличить или уменьшить свою яркость!

Отсюда вывод: поперечники, по крайней мере, некоторых квазаров не превосходят нескольких световых дней, что, конечно, несравнимо с размерами даже самых маленьких из карликовых галактик.

С другой стороны, удалось выявить детали строения некоторых квазаров. Как уже говорилось, яркие эмиссионные линии в их спектре показывают, что, по крайней мере, внешняя часть этих объектов представляет собой горячий газ. Этот газ движется во все стороны со скоростью 2—3 тысячи километров в секунду — только этим можно объяснить необычную ширину, размазанность ярких линий в спектре квазаров. Однако при этом он продолжает окутывать «ядро» квазара, дающее непрерывный спектр. Значит, тяготение, удерживающее газ, очень велико, и масса центральной части квазара никак не меньше сотни миллионов солнечных масс! На некоторых снимках видны туманности, окутывающие квазары, или, точнее, являющиеся их частью. Возможно, что они имеют волнистую структуру, подобно Крабовидной туманности.

Замечательно, что и ультрафиолетовые лучи квазары излучают весьма мощно. На всех диапазонах электромагнитного спектра — и видимом и невидимом — квазары, без сомнения, самые мощные излучатели космоса. При такой расточительности жизнь квазара, или, точнее, стадия квазара,

в жизни какого-то небесного объекта не может быть очень продолжительной — не хватит «пороху». Возможно, что квазары могут существовать не более нескольких миллионов лет.

Итак, известны как будто размеры квазаров, удалось кое-что разглядеть в их строении и даже назвать предполагаемый срок жизни. Но это еще не значит, что квазарам удалось найти объяснение. Десятки гипотез борются между собой.

Если верить одной из них, то квазар — это серия одновременных взрывов огромного числа сверхновых звезд. В центральных областях галактик, где звезды расположены гораздо гуще, чем в окрестности Солнца, взрыв одной сверхновой звезды вызовет взрыв соседней, к ней близкой. Произойдет нечто вроде детонации или цепной реакции. И... образуется квазар.

Гипотеза эта малоубедительна. Ничем не доказано, возможна ли такая цепная реакция вообще. Наблюдаемое строение квазаров также плохо вяжется с таким предположением. Есть и другие причины, заставляющие искать иные объяснения.

Пусть образовалось (мы, правда, совсем не знаем, как это могло получиться) тело с массой в сотни миллионов или в миллиарды солнечных масс. Оно должно немедленно сжаться, «коллапсировать» с выделением чудовищно большого количества энергии. Чем сильнее сжимается тело, тем заметнее проявляется тяготение на его поверхности. С некоторого момента оно начинает влиять даже на излучение, сильно смещая к красному концу все линии спектра. Наконец, наступает момент, когда фотоны не смогут вовсе покинуть тело, удерживающее их своим тяготением. В этом случае вся энергия излучения полностью рас-

ходуется на преодоление тяготения, и для внешнего наблюдателя тело становится невидимым!

Тут уж «невидимость» полная, абсолютная. Когда тело излучает в основном невидимые гамма-лучи или радиоволны, его все-таки можно обнаружить. А вот у тела, переживающего гравитационный коллапс, наступает момент, когда оно теряет связь с внешним миром, как бы проваливается в какую-то «гравитационную могилу», становится ненаблюдаемым.

Впрочем, смягчим ситуацию. Спавшееся в коллапсе тело все же наблюдаемо — ведь осталась его масса, а значит, невидимое ни в каких лучах тело все же будет проявлять себя действием своего тяготения.

Теория относительности доказывает, что при коллапсе могут твориться «чудеса», но, конечно, «чудеса» реальные, а не воображаемые или мистические. Суть доказательств сложна, а выводы доступны для понимания, хотя они как будто и противоречат пресловутому «здравому смыслу».

Для воображаемого наблюдателя, помещенного на поверхность коллапсирующего тела, и для какого-либо внешнего наблюдателя время будет течь по-разному. Внешнему наблюдателю будет казаться, что сжатие до предельно возможной плотности продолжается как угодно долго, вечно (сначала оно идет очень быстро, а потом все медленнее и медленнее). Наблюдатель же на коллапсирующем теле по своим часам отметит, что тело сжалось до предельной плотности за несколько десятков минут. Любопытно, что, прежде чем внешний наблюдатель станет для «внутреннего» невидимым, перед этим последним в течение нескольких мгновений в необычайно ускоренном темпе пройдет все будущее его внешнего напарника.

Надо согласиться — все это трудно-понимаемо, но тем не менее описанные «чудеса» непременно произойдут, лишь бы совершился коллапс.

Гипотеза о коллапсе имеет несомненные достоинства — только она способна объяснить чудовищное энерговыделение квазаров. Но и у нее есть слабые места. Мы не знаем, как, по каким причинам, в результате каких процессов могут возникать тела с массой в миллионы и миллиарды солнечных масс. Затем, резко сжимаясь, тело должно настолько ускорить свое вращение, что разрыв его на части представляется неизбежным. Стоит ли перечислять другие трудности, приводящие ученых в недоумение?

Нет, надо честно признаться: мы еще плохо понимаем, что такое квазары.

Квазаги — объекты, в некоторых отношениях похожие на загадочные квазары. У них есть ряд общих физических черт, да и истории открытия весьма сходны.

Несколько лет назад астрофизики обратили внимание на странные голубоватые звездочки с резко усиленной ультрафиолетовой частью спектра. Вскоре выяснилось, что это вовсе не звезды, а внегалактические тела, излучающие свет столь же расточительно, как и квазары. Как и у квазаров, их размеры оказались небольшими, и сейчас за ними утвердилось наименование квазизвездных галактик, или, сокращенно, квазагов.

Пожалуй, только в одном квазаги отличаются от квазаров. У них нет никакого сколько-либо заметного радиоизлучения. Возможно, что квазагов в сотню раз больше, чем квазаров. Ныне складывается впечатление, что каждый квазаг на непродолжительное время становится квазаром, то есть сверхмощ-



ным источником космического радиоизлучения.

Астрономы Бюраканской обсерватории во главе с академиком В. Амбарцумяном связывают квазары и квазаги с еще одним типом объектов — галактиками, отличающимися большой активностью своих ядер.

Пример такой галактики — далекая звездная система, обозначенная в каталогах символом М-82. На снимке, сделанном в лучах водорода, четко выделяются волокна, как щупальца, вытянувшиеся из центрального ядра. Даже по первому внешнему впечатлению можно прийти к выводу, что в этой галактике, удаленной от нас на 25 миллионов световых лет, совершаются какие-то необычайно бурные процессы.

Так оно и есть — спектр галактики М-82 совершенно недвусмысленно показывает, что вещество волокон растекается прочь от ядра со скоростью около тысячи километров в секунду. По-видимому, где-то в ядре этой галактики несколько миллионов лет назад произошел мощнейший взрыв, породивший стремительное истечение водорода.

Волокнистостью своей структуры галактика М-82 несколько напоминает Крабовидную туманность. А вот у галактики М-87, вдвое более далекой, чем М-82, наблюдается странный мощный выброс из ядра. Цвет его голубой, а длина составляет несколько десятков тысяч световых лет. Судя по спектру, из ядра галактики М-87 до сих пор продолжается истечение вещества.

Галактика М-82 посылает к Земле весьма заметный поток рентгеновского излучения, а галактика М-87 — один из самых мощных радиоисточников на земном небе (источник Дева А.). Если сравнить галактику М-87 (она же Дева А.) с фотоснимком квазара 3С273,

то сходство получится разительное. Опять выброс, опять мощное радиоизлучение.

Стоит добавить, что бюраканский астрофизик Б. Маркарян недавно доказал, что у некоторых галактик ядра немного голубее, чем у остальных обычных звездных систем. Здесь напрашивается параллель с голубым выбросом галактики М-87. Но ведь голубизна в таких случаях вызывается повышенным ультрафиолетовым излучением объекта, а это, в свою очередь, порождено какими-то весьма активными космическими процессами.

Не вполне четко, словно в тумане, складывается как будто достаточно стройная картина. В центральных областях галактик сосредоточены невидимые сверхплотные, начиненные колоссальными запасами энергии дозвездные тела. Их деление, их преобразование в наблюдаемый нами газ сопровождается мощнейшими взрывами, то есть резким скачкообразным выделением энергии. Если это так, то квазары, квазаги и галактики с весьма активными ядрами — это звенья одной цепи, цепи преобразований невидимого дозвездного вещества в видимые, знакомые нам космические объекты.

«Гипотеза, возникшая в Бюраканской обсерватории... — пишет академик В. Амбарцумян, — заключается в том, что материя, выбрасываемая при взрывах, с самого начала входила в состав некоего сверхмассивного гипотетического тела, составляющего сердцевину ядра. Активность ядра — это результат деятельности этого сверхмассивного тела, масса которого может достигать сотен миллионов или даже миллиардов масс Солнца. По этой гипотезе не ядро образовалось в уже существующей галактике, а галактика возникла в результате активности ядра».



К сожалению, до сих пор в центре галактик мы не видим тел, которые с полным основанием можно было бы назвать дозвездными. Под ядром галактики понимают шарообразное сгущение звезд, окружающее ее геометрический центр. Но это, повторяем, тесное скопище обычных звезд, не более. В центре ряда галактик, в том числе и нашей, замечены ядрышки (или керны, как их иначе называют). Например, в туманности Андромеды ядрышко выглядит ослепительно ярким, а поперечник его невелик — около 40 световых лет. Вращается оно вокруг оси как твердое тело, завершая полный оборот за полмиллиона лет. Масса ядрышка примерно в 13 миллионов раз больше массы Солнца. Легко подсчитать, что сверхплотным оно быть никак не может. Значит, и эти центральные тела некоторых галактик не могут считаться дозвездными.

Поиски невидимых дозвездных тел продолжаются. А пока они не будут найдены, связь квазаров и квазагов с гипотетическими дозвездными телами остается лишь более или менее вероятным предположением.

Стоит упомянуть и еще об одной оригинальной гипотезе, защищаемой молодым советским астрофизиком И. Новиковым и некоторыми зарубежными учеными. По их мнению, квазары — это остатки того сверхплотного исполинского Прототела, взрыв которого примерно 10 миллиардов лет назад привел к образованию всей наблюдаемой нами вселенной. По этой гипотезе получается, что каждый квазар — это как бы расширяющаяся вселенная в миниатюре. Остается, однако, необъяснимым спектр квазаров, обилие в них тяжелых элементов — ведь в гипотетическом Прототеле их заведомо не было.

В широко известной книге члена-

корреспондента Академии наук СССР И. Шкловского «Вселенная, жизнь, разум» есть такие строки: «Почему бы не представить, что деятельность разумных, высокоорганизованных существ не может изменить свойства целых звездных систем — галактик? Для того чтобы цивилизация, постепенно «диффундируя», распространилась на всю галактику, постепенно «перестраивая» все встречающиеся на ее пути звезды, нужно не больше чем несколько десятков миллионов лет. Может быть, те удивительные явления, которые наблюдаются в ядрах галактик (в том числе и нашей), связаны с активной деятельностью высоко развитых цивилизаций? И, наконец (страшно даже подумать, а не то что написать), быть может, причина исключительно мощного радиоизлучения некоторых радиогалактик — деятельность таких форм высокоорганизованной материи, которые даже трудно назвать разумной жизнью».

При всей отчаянной смелости этой идеи ее нельзя отвергнуть с порога. Более того — она имеет под собою некоторые основания. Итак, нельзя ли считать квазары (а может быть, и квазаги) галактиками, неузнаваемо преобразованными деятельностью внеземных сверхцивилизаций?

В сборнике «Внеземные цивилизации» помещена обстоятельная статья ученика И. Шкловского, доктора физико-математических наук Н. Кардашева, в которой подробно анализируются аргументы в пользу искусственного происхождения квазаров. Поэтому здесь ограничимся лишь кратким обзором этих аргументов.

Прежде всего поражают наше воображение энергетические ресурсы квазаров. Испускаемая ими энергия, по-видимому, не меньше  $10^{60}$  эрг. Такая энергия может выделяться лишь

при полном «сгорании», то есть полном превращении в излучение 100 миллионов солнц. Ни один из известных нам природных механизмов, включая аннигиляцию, не может обеспечить такое энерговыделение. В принципе годится гравитационный коллапс, но он должен совершиться за несколько десятков часов, а квазары — объекты заведомо гораздо более долговременные.

Перечислим другие свойства квазаров, как будто подтверждающие гипотезу об их искусственной природе.

Внеземные цивилизации, вырабатывая огромное количество энергии, часть ее должны излучать (во избежание перегрева) во внешнее пространство, например, в форме электромагнитных волн. Это всенаправленное (изотропное) излучение легко кодировать, то есть превратить в радиосигналы.

Для этого достаточно менять излучение по интенсивности или по частоте (или сразу по тому и другому). Разумно передачи информации вести на таком диапазоне, где помехи от теплового радиоизлучения межзвездного водорода минимальны (то есть в диапазоне сантиметровых и дециметровых волн).

Как это ни поразительно, радиоизлучение квазаров удовлетворяет всем этим теоретическим требованиям. Оно меняется во времени и достигает максимума как раз в сантиметровом и дециметровом диапазоне.

Квазары — один из самых древних объектов космоса. Если это действительно продукт деятельности каких-то внеземных цивилизаций, то такие цивилизации должны обогнать в своем развитии человечество на миллионы, а может быть, и миллиарды лет.

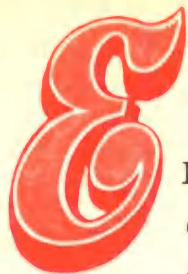
«Конечно, слишком смело было бы утверждать, — пишет Н. Кардашев, —

что квазары или некоторые радиогалактики являются генераторами энергии искусственного происхождения. Однако нам кажется, что такая гипотеза заслуживает внимания. В настоящее время для объяснения наблюдаемых фактов приходится привлекать процессы, связанные с коллективным когерентным излучением (плазменные колебания, вынужденное излучение). Заметим, что излучение искусственного передатчика также является типичным примером когерентного излучения.

Если объем передаваемой информации очень велик, то естественно ожидать очень широкополосного излучения, и, следовательно, искусственные источники надо в первую очередь искать среди большого количества естественных радиоисточников».

Получается, таким образом, что генеральные программы радиоастрономов (поиск космических радиоисточников) оказываются как-то связаны с программой поисков внеземных цивилизаций. Раньше или позже, на том или другом пути, но будет же найдено решение волнующей загадки — что же все-таки такое квазары и квазаги?





## еще одно открытие...

Один пульсар, расположенный в Крабовидной туманности, в последнее время служит как бы фонтаном, извергающим все новые сенсации. Он имеет самый малый период радиопульсаций — всего 33 тысячных секунды. И именно у него первого было обнаружено замедление пульсаций.

Очередное открытие, связанное с пульсаром PO532, было сделано Вильямом Коком, Майклом Диснеем и Дональдом Тэйлором из Стюардсовской обсерватории Аризонского университета. Насколько удалось установить, источник видимого света совпадает по положению с пульсаром. Период пульсаций оптического излучения оказался равным 33,095 миллисекунды. Это совпадает с периодом радиопульсаций настолько близко, насколько удалось измерить с помощью использованной аппаратуры. Ширина видимого импульса — 4 миллисекунды. Между основными импульсами время от времени появляются промежуточные вспышки. Средняя сила света соответствует источнику 18-й звездной величины, в максимуме вспышки звездная величина поднимается до значения 15-й величины.

Сообщения об открытии подобных оптических вспышек в пульсарах появлялись и раньше. Но тогда они тут же опровергались. Теперь же это открытие установлено совершенно надежно. Его подтвердили еще две обсерватории — Мак-Дональдовская обсерватория Техасского университета и Национальная обсерватория Китт Пик в Аризоне.

Наблюдения были проведены с помощью оборудования, которое обеспечивало не толь-

ко запись сигналов, поступающих от чувствительных фотоумножителей, но и анализ полученных колебаний уровня яркости. Величина пиков в шесть-семь раз меньше, чем уровень фена Крабовидной туманности. Несмотря на трудность регистрации таких слабых сигналов, они наблюдаются весьма надежно и устойчиво. Стоит отвести телескоп чуть-чуть в сторону, как фотоумножители перестают чувствовать какие-либо пульсации. Но как только телескоп опять наводят на пульсар, вспышки тут же появляются снова.

Ни одна из теоретических моделей не в состоянии объяснить эти оптические вспышки. Один из открывателей нового феномена, Дисней, заявил: «Мы сами весьма удивлены тем, что эти импульсы в самом деле существуют. Некоторые ученые, поддерживающие гипотезу нейтронной звезды, уверяют нас в том, что существование пульсации совершенно невозможно». Однако это уже является неопровержимым фактом. Может быть, новое явление все же поможет проникнуть глубже в загадку пульсаров.

# КОСМОТРАСЕНИЕ БЫЛО ВЧЕРА?

В 1664 году голландский астроном Измаэл Буллиальдус обратил внимание на странное поведение туманности Андромеды. Время от времени она словно исчезала с небосклона, и ее не было видно даже в телескоп. Почему?

Буллиальдус использовал каждую ясную ночь для наблюдений за светлым пятнышком. На его глазах туманность постепенно угасала, затем разгоралась. При этом она словно дышала светом, и каждый вдох-выдох продолжался несколько дней.

Сообщения Буллиальдуса, опубликованные в самых авторитетных изданиях того времени и поставившие в тупик науку семнадцатого века, оказались миной замедленного действия. Мина взорвалась через двести с лишним лет, когда обнаружилось, что туманность Андромеды — это ближайшая к нам огромная галактика, по своим размерам раза в три больше Млечного Пути. Она состоит из сотен миллиардов солнц. Чтобы пересечь ее из конца в конец, лучу света требуются тысячелетия. Можно ли допустить, что все звезды систе-

мы, как по команде, одновременно меняют свою светимость?

Физические возмущения и сигналы — как достоверно известно вот уже более шестидесяти лет — не могут распространяться со сверхсветовой скоростью. Тем не менее из наблюдений Буллиальдуса вроде бы следовало: туманность Андромеды ведет себя как единое целое, пульсирует в одном ритме. С пульсирующими звездами и пульсирующей вселенной мы еще можем примириться. Но чтобы пульсировали обычные галактики — для современной физики это уж слишком!

Может быть, Буллиальдус что-то напутал и вообще не имел навыков в астрономии? Или туманность чем-то периодически затмевалась?

Известный астроном К. Шарлье в 1885 году заново просмотрел труды Буллиальдуса и неопровержимо доказал, что наблюдения проводились вполне правильно. Обмана быть не могло. Скрупулезно и честно регистрировались все события на небе, достойные внимания. С туманностью Андромеды 300 лет назад действи-



тельно происходили непонятные вещи.

«Загадку Буллиальдуса» надо было решать. Поэтому советский ученый Б. Воронцов-Вельяминов в книге «Газовые туманности и новые звезды» выдвинул предположение о грандиозном взрыве сверхновой звезды в соседней с нами галактике. Этот взрыв, выбросивший в космос целый океан света, якобы и наблюдался Буллиальдусом.

Гипотеза Б. Воронцова-Вельяминова объясняла далеко не все. Во-первых, неясно, почему светимость изменялась периодически — ведь взрыв сверхновой все-таки одноразовое явление. Во-вторых, в процессе своих пульсаций туманность Андромеды иногда не была видна совсем при заведомо идеальных атмосферных условиях. Обычно же она заметна даже невооруженным глазом.

Можно, конечно, предположить, что был не один взрыв, а цепная реакция взрывов сверхновых в центральных областях галактики, где звезды расположены очень близко друг к другу. Сначала взорвалась одна звезда, через несколько дней или недель океан света достиг ближайшей звезды и «поджег» ее, превратив тоже в сверхновую, и так далее. С Земли следующие друг за другом взрывы сверхновых казались пульсациями всей галактики. Процесс постепенно и сравнительно быстро прекратился, потому что к периферии расстояния между звездами росли.

Мы, конечно, не знаем конкретного механизма взрыва сверхновых и тем более не знаем, может ли взрыв одной звезды «индуцировать» взрыв соседней. Но даже если это возможно, взрывная гипотеза сама по себе не только не способна объяснить факт «затмения» туманности Андромеды,

но и несовместима с этим фактом.

Ведь ядра галактик в поперечнике достигают сотен и тысяч световых лет. Никакие взрывы и никакие «ударные волны», распространяющиеся по поверхности пространства-времени со скоростью света, за несколько дней не способны воздействовать на такую толщу космоса и вызывать «затмение». Грубый прямолинейный подход здесь надо оставить. Природа хитрее и проще, чем мы думаем.

Наблюдения Буллиальдуса указывают на мощную активность туманности Андромеды в середине XVII века. Галактика, по-видимому, переживала исключительные по своей важности приключения. Катастрофы, вероятно, затронули не только ядро, но и остальные части галактики, все ее звезды, планеты и другие тела.

В специальной литературе давно было обращено внимание на разницей при определении яркости туманности Андромеды. Приводятся серьезные различающиеся цифры. При одних измерениях огромная звездная система кажется ярче, при других — на тех же инструментах, но через некоторое время — тусклее. Вывод напрашивается сам собой — галактика мерцает до сих пор.

Создается впечатление, что мы и сегодня можем видеть и исследовать катаклизм, который когда-то поразил всю туманность одновременно. Разность хода световых лучей от ближайших и более далеких частей ядра составляет десятки и сотни световых лет. Буллиальдус, предположим, наблюдал затмение самой яркой части, обращенной фронтом к Земле. Колебания светимости, наблюдаемые в наше время, могут быть вызваны

затмением глубже лежащих слоев вещества ядра.

Мы видим с Земли туманность Андромеды такой, какой она была полтора-два миллиона лет назад. По космическим меркам скорость света, увы, не столь уж велика, «светописьма» с других миров доходят до нас с превеликим опозданием.

Значит, полтора-два миллиона лет назад с соседней галактикой случилось что-то удивительное. Не происходило ли тогда же подобных явлений и в нашей Галактике?

Если судить о матушке-Земле, то истекшие полтора-два миллиона лет были самыми странными в ее жизни. Вспомним великие оледенения и потопы, неоднократные переворачивания магнитных полюсов, появление разумного человека. Ученые подозревают, что в резкой перемене климата на Земле и остальных ненормальностях виновата неравномерная светимость Солнца. А от чего зависит активность Солнца? Только ли от него самого или также от судьбы всей звездной системы? И дальше — не пульсируют ли галактики в ритме друг с другом, синхронно по общекосмическому универсальному времени?

Рассмотрим несколько гипотез, «допускаемых к обсуждению» современной теоретической физикой.

Согласно самым строгим и фундаментальным уравнениям теории поля, выведенным известными физиками и космологами П. Дираком, Дж. Уилером, Р. Фейнманом, Дж. Пенроузом и У. Риндлером, на несколько дней могут потухнуть и перестать излучать все звезды космоса. Это может произойти в тот период, когда расширение вселенной сменяется сжатием, а общекосмическое время поворачивает вспять. Это

довольно известный момент теории пульсирующей вселенной, которая обычно рассматривается абстрактно, в чистой теории.

А что, если этот момент — переход вселенной от расширения к сжатию — не отделен от нас неощутимыми миллиардолетиями? Что, если этот момент только что пережит?

Предположим, полтора-два миллиона лет назад все источники света сразу превратились в поглотители, звезды временно погасли. Погасло, в частности, и наше Солнце. Затем Солнце снова засияло, а доисторические люди были свидетелями, как в беге лет то одна, то другая звезда словно ныряли во тьму и на время исчезали с небосклона. Ведь скорость света конечна, и поэтому информация о повороте с этих звезд запаздывала ровно настолько, насколько далеко они были расположены от Земли.

В середине XVII века дошла очередь и до туманности Андромеды — ближайшей к нам галактики. Мы и посейчас являемся свидетелями прохождения «волны затмения» сквозь ее толщу. Другие галактики дальше, их «затмения» увидят наши потомки. А на самом деле общекосмический «конец света» давно позади!

Древние сохранили воспоминания об ужасных происшествиях, связанных с совсем недавним поворотом общекосмического времени. Когда Зевс сверг с небесного престола своего отца Хроноса (Время), говорит, к примеру, античный миф, космос содрогнулся и после периода «сильнейших потрясений» стал «вращаться в обратную сторону». Всякие беды обрушились на небесные тела и живых существ. В эпоху «космотрясения» погасли светила, и лишь Прометей снова зажег свет.



Аналогичные мифы о «повороте» космоса и о наступившей тьме распространены и у других древних народов — у египтян, евреев, индусов, китайцев, полинезийцев, индейцев Центральной и Южной Америки.

В момент очередной пульсации мира не только поворачивается знак времени. Одна из теорем этой теории доказывает: в тот же миг меняется знак материи. Поэтому ближайшие небесные тела, через которые уже прокатился «вал затмения», будут для нас состоять из обычного вещества, а более далекие — из антивещества. Если бы у нас был, скажем, нейтринный телескоп, различающий «голубое вещество» и «красное антивещество», то туманность Андромеды выглядела бы голубовато-красной. Повернутая к нам половинка галактики казалась бы голубой, а другая половинка, еще находящаяся за фронтом «затмения», — красной.

А поскольку туманность Андромеды — это ближайшая галактика, то, если развивать дальше предположение о недавнем повороте космоса, получается, что в нашем видимом мире мы почти одиноки. Для нас только мы и часть Андромеды состоим из обычного вещества. Вся остальная вселенная — из разбегающейся антиматерии. Поэтому же все дальние галактики, если судить по их красному смещению, разлетаются от нас; причем чем дальше они, тем быстрее убегают. В самом деле все не так — галактики сбегаются, но чем дальше они от нас, тем более древнюю их историю мы видим. А в той, древней, истории они действительно разбегались; причем чем давней это было, тем быстрее был этот разбег.

Но можно ли говорить об одновременности «космотрясения» по

всей необъятной вселенной? Есть ли механизм, связывающий все тела в слаженную систему?

Современная теория поля, развивая идеи общей теории относительности Эйнштейна, дает намек на такой механизм. Речь идет о «гравитационной телепатии», или о «гравитационных каналах» (их еще иногда вслед за Дж. Уилером называют «кротовыми норами») под пространством-временем. По этим предположениям пространство-время отнюдь не монолит, но напоминает трухлявое дерево. Все оно внутри изрыто «гравитационными каналами», по которым тела в случае «космотрясения» могут мгновенно проваливаться, например, с одного конца мира на другой. «Каналы» исходят из каждого тела и связывают его со всеми остальными телами вселенной.

Обычно они «закрыты». Но в более ранние эпохи, когда метagalaktika была компактной, а пространство было искривлено и закручено сильнее и гравитационные центры располагались ближе друг к другу, по этим каналам чаще циркулировали плотные сгустки материи и излучения. Именно таким механизмом Дж. Уилер объясняет «мигание» огромных первобытных скоплений масс.

Чем дальше мы заглядываем в глубь вселенной, тем более древние объекты наблюдаем. На периферии известного нам пространства, на расстоянии порядка нескольких миллиардов световых лет, приютились квазары — похожие на звезды источники мощного излучения. Они ближе всего к «началу мира», к моменту «большого взрыва» исходного сверхплотного состояния космоса. Квазары, гигантские капли дозвездного вещества, похожи на осколки этого «первичного атома» и сами разбрыз-

гиваются на пути сквозь время, превращаясь в протогалактики и галактики. Типичный квазар содержит в зародыше не один Млечный Путь.

Ближе титанических квазаров, на расстояниях порядка сотен миллионов световых лет, лежат тоже очень необузданные и гигантские образования — радиогалактики. Эти будущие Млечные Пути находятся не в младенческом возрасте, как квазары, а в детском.

В юношеском возрасте — так называемые галактики Сейферта, очень яркие и компактные, в которых еще не сформировалась спиральная структура обычных состарившихся галактик.

Квазары, радиогалактики и галактики Сейферта поражают астрономов своими резкими мерцаниями в оптическом и радиодиапазонах. На протяжении коротких отрезков времени яркость их меняется в несколько раз.

Что же происходит в этих мощнейших излучателях, размеры которых, судя по последним радиоастрономическим измерениям, во всяком случае больше светового года?

Дж. Уилер объясняет мигания беспрерывными самопроизвольными коллапсами и антиколлапсами. Огромные массы вещества проваливаются в «кротовые норы» и исчезают с горизонта внешнего наблюдателя, но эквивалентные массы в тот же момент выныривают на поверхность пространства-времени где-то рядом. Взрыв сверхновой по сравнению с антиколлапсами — что хлопок мухобойки на фоне атомного взрыва. Качели коллапсов — антиколлапсов вполне могут вызвать наблюдаемый эффект «переменной светимости» не только квазаров, но и радиогалактик, галактик Сейферта и даже







ядер нормальных галактик. Ритм этих качелей более частый, чем биения пульсирующей вселенной; он накладывается на них, как мелкая рябь накладывается на штормовые волны.

Специалистам хорошо известно, что и довольно обычные на первый взгляд галактики могут быть непостоянной яркости. При измерениях на одной и той же фотометрической аппаратуре, но с тем или иным интервалом между наблюдениями разброс достигает более одной звездной величины. Разница, конечно, не такая внушительная, чтобы говорить о затмении. Но ее не объяснить погрешностями аппаратуры. Ее и не старались объяснить вообще. Мысль о пульсирующих галактиках казалась настолько дикой, что никому в голову не приходило провести систематическую проверку.

Исследованием мерцающих звездных туманностей первым начал заниматься астроном Конрад Рудницкий. Он выявил уже около десяти «переменных галактик». Поиск продолжается...

Пульсируют все небесные тела, от близких до самых далеких, расположенных от нас на расстоянии в миллиарды световых лет. С виду все они пульсируют вразнобой. Квазары совершают один вдох-выдох за несколько дней и чаще. Периоды миганий радиогалактик и галактик Сейферта исчисляются неделями. Что касается других небесных ритмов, то знаменитые пульсары излучают импульсы каждую секунду, а Солнце с достоинством дышит раз в одиннадцать лет. Впрочем, у Солнца есть ряд и более продолжительных циклов, и пока неясно, совпадают ли медленные пульсации нашего светила с пульсациями других звезд Галактики и всего космоса.

# НЕТ

не Услышим!



Мнение о «бесконечности» обитаемых миров во вселенной широко распространено. Утверждают обычно, что не только простейшие организмы, но и существа, обладающие сознанием, встречаются в космосе чуть ли не на каждом шагу и что достаточно ткнуть пальцем в любую звезду, чтобы почти наверняка попасть в область, где возможны планеты, а значит, и жизнь, и разум.

Прошли те времена, когда за мысль о множественности обитаемых миров сжигали на костре. Сама римско-католическая церковь еще в XIX веке объявила, что планетные системы иных звезд «должны быть населены мыслящими существами, способными познавать, почитать и любить своего творца».

Гипотезу о бесконечности «обитаемых миров» или «разумных цивилизаций» в космосе американский ученый Дайсон недавно назвал ортодоксальной, то есть как бы само собой разумеющейся, правомерной. Ведь не только философам, но и ученым приятно казаться одновременно и теоретически правыми, и житейски устроенными. В милом обществе повсюду цветущих цивилизаций земной обитатель чувствовал бы себя в кос-







Только цивилизованное общество может доказать, что других цивилизаций нет.

Сейчас уже почти окончательно ясно, что из всех планет солнечной семьи одна Земля удостоена быть обиталищем жизни. Это не случайно. Жизнь, подобная нашей, может существовать только в очень определенных, и притом очень узких температурных границах. Она может возникнуть ни на слишком близких к звезде, ни на слишком далеких от нее планетах.

да вероятность этого события в солнечной системе будет небольшая. А если же опыт покажет, что на Венере и Марсе жизни нет (похоже, что это так), то величина этой вероятности еще многократно уменьшится. Интервал, подходящий с точки зрения освещенности и температуры для жизни, раз в пятьдесят меньше общей протяженности солнечной системы.

Другое, не менее важное условие — масса планеты. Планеты со слишком большими массами целиком удерживают свои первичные атмосферы, состоящие из водорода, аммиака, метана. А эти атмосферы не только труднопроницаемы для излучения звезды, но и вообще не допускают возникновения даже простейших форм жизни. Планеты же слишком легкие, хотя и быстро утрачивают эту первичную, еще неблагоприятную для жизни атмосферу, не могут удерживать ту вторичную атмосферу, без которой ни возникновение, ни сохранение жизни невозможно.

Оптимальных условий, необходимых для возникновения жизни на планете, можно насчитать добрый десяток. К ним принадлежат: эксцентриситет планетной орбиты (орбита должна быть близкой к круговой), внутренняя теплота планет, количество свободной воды, положение планетной системы в галактике, масса звезды-солнца, ее плотность, устойчивость системы тяготения, постоянство физических свойств звезды и принадлежность к галактике позднего типа, в которой уже образовались необходимые для возникновения планет и жизни тяжелые элементы.

Если обозначить вероятность всех этих независимых друг от друга условий даже наибольшими величина-

ми, то получится ряд цифр:  $1/50$ .  $1/317$ .  $1/10$ .  $1/3$ .  $1/2$ .  $1/16$ .  $1/2$ .  $1/10$ .  $1/2$ . По правилам теории вероятностей эти цифры следует перемножить.

Однако проблема в целом на этом еще не разрешается.

На Земле одним из благоприятных для развития жизни условий было присутствие массивного спутника. Благодаря притяжению Луны на нашей планете образовался огромный по притяжению приливно-отливный ареал. Периодические, и притом достаточно частые и резкие, изменения этого ареала способствовали, как считают ученые, эволюции сухопутных живых существ из водных.

В солнечной системе только у Земли есть один большой спутник. Другие восемь планет имеют от 2 до 12 относительно мелких спутников. А даже второй спутник уже может ослаблять или уничтожать действие приливно-отливного фактора.

Оптимальных для развития жизни, но вовсе не всюду и не всегда осуществляющихся условий можно насчитать очень много. К ним можно отнести атмосферные, тектонические, вулканические, геохимические, климатические, экологические, биогенотические условия, точный и целостный учет которых при настоящем состоянии науки еще невозможен. Однако, исходя из общих биологических соображений и современного понимания проблемы, можно и сейчас наметить некоторые условия эволюции жизни, вероятность которых должно и сейчас, хотя бы приблизительно, количественно обозначить. Не будем утомлять читателя еще одной порцией цифр. Достаточно сказать только, что, по самым оптимистическим подсчетам, общая ве-



роятность развития разумных существ и их полнокровных цивилизаций в «сыром» космосе не будет превышать  $5,184 \cdot 10^{-14}$ .

Отсюда следует, что не только на сотнях тысяч миллиардов возможных планет, но и при десятках тысяч миллиардов звезд в тысячах галактик разумных существ может вовсе не существовать, так как для этого может не доставать соответствующих естественных благоприятных условий.

Ясно при этом, что ни о какой «бесконечности обитаемых миров», если под ними разумеют цивилизации сознательных существ, в действительном материальном космосе не может быть и речи.

Как ни мала вероятность разума, ее всегда легко увеличить простым умножением на предполагаемую бесконечность вселенной. Делая это, сторонники теории множества обитаемых миров говорят: если даже разумные существа встречаются весьма редко, то в бесконечной вселенной они все-таки повторяются бесконечное число раз.

Бесконечность. Столь удобная в философии и математике, в эмпирических науках она превращается в синоним неопределенности, в пустой символ выхода за пределы конкретного. Современные физики не даром так упорно стремятся избавиться от бесконечностей, к которым приводят, скажем, квантовая теория. Со здравым смыслом людей, занимающихся реальным делом и точными расчетами, они предпочитают скорее забраковать теорию, чем примириться с порождаемыми ею бесконечностями. С ними физикам и инженерам нечего делать! Но их должно, конечно, избегать и астрономам и биологам, если они хотят быть не пророками, а учеными.

Значит, нужны не бесконечности, а вероятности.

Спору нет, вычисление вероятностей жизни и разума во вселенной в данный момент может иметь только грубо приближенный и гипотетический характер. Но это единственный подход к проблеме.

Не следует заблуждаться насчет вычисленной выше общей вероятности жизни и разума во вселенной. Будущая и, быть может, завтрашняя наука внесет сюда неизбежные поправки. Но число тех условий, при которых возможно возникновение и развитие жизни и разума в космосе, может в процессе изучения лишь возрастать. А это значит, что вычисленная вероятность может только уменьшаться.

Прежняя идеалистическая гипотеза односторонности или «целесообразности» всеобщего развития, так называемая теория ортогенеза, предполагала предопределенность всех результатов развития, вмешательство в него сверхъестественных, идеально разумных сил, акт божественного творения. Она никак не могла объяснить, почему для сохранения одного «малька» рыбы должны «метать» миллионы икринок, почему «целесообразное устройство» живых существ достигается в природе с такими расточительными и явно «нецелесообразными» затратами колоссальных количеств времени и материалов.

Материалистическая теория развития объясняет все реальные детали эволюции примесью естественных случайностей и несовершенств, свойственных природе и ее процессам. Научная теория развития состоит как раз в вероятностном рассмотрении всех внешних и внутренних агентов эволюции: взаимодействия наследственности и изменчивости, неотвраща-

тимого естественного отбора и случайных мутаций.

Легко вообразить некоего скептического мистика, который скажет: «Ну вот видите, жизнь и разум в естественных условиях природы так маловероятны и так редки, что гораздо легче предположить их сверхъестественное происхождение. Не права ли тогда религия, издавна утверждающая, что жизнь и разум созданы богом, то есть все направляющей доброй сознательной силой?» По-видимому, именно такие скрытые соображения и заставляют некоторых исследователей отказываться от вероятностной точки зрения на происхождение жизни и разума во вселенной.

Возражение это, однако, несмотря на видимость основательности, вполне похоже на вопрос: «А не доказывает ли редкость драгоценных камней их чудесного происхождения?» Малая вероятность или малая частота того или иного явления в природе нисколько не отрицает его естественной причинной обусловленности. При «некоторых» и «редких» условиях явление возникает с той же естественной необходимостью и тем же постоянством, с какими появляются и более частые явления. Это как раз и доказывает естественную обусловленность «редких» событий в природе, отсутствие случайности в их появлении, соблюдение принципа причинности. Редкость и малая вероятность одного события в природе так же необходимо вытекает из его естественных условий, как частота и большая вероятность другого.

Теория «бесконечности обитаемых миров» выглядит весьма щедрой: она обещает «свойственникам» богатейшее наследство. Ведь недаром энтузиасты называют ее абсо-

лютно оптимистической. Она полагает жизнь и разум совершенно необходимыми и непременными спутниками космического бытия. Но при этом она вдруг обнаруживает странное непостоянство и, обещая все, не дает ничего. Из прокламируемого ею оптимизма крайне неожиданно следуют самые пессимистические выводы.

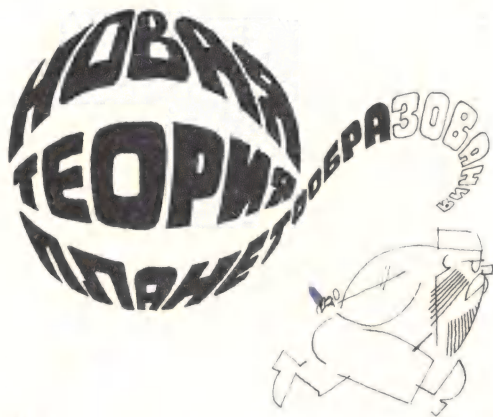
Это выяснилось совсем недавно. В ближайшее к нам десятилетие бурного развития электроники и сверхдальней радиосвязи двое ученых, австралиец Брейсуэлл и советский астроном Шкловский, исходя именно из гипотезы «бесконечности» или очень большого числа разумных цивилизаций в космосе, одновременно пришли к явно обескураживающему заключению, что время существования таких цивилизаций должно быть очень кратким. К такому заключению их принудили факты. Ведь если разумных цивилизаций так много, то большая часть наиболее развитых из них давно бы уже вступила в связь друг с другом и с нашей цивилизацией. Но если этого нет, то волей-неволей приходится предполагать, что космические цивилизации, хотя и очень многочисленные, слишком быстро погибают, так и не осуществив своей естественной потребности к общению. Так из крайне оптимистической теории бесконечности разумных цивилизаций в космосе при столкновении с фактами неминуемо следуют столь же крайне пессимистические выводы. Цивилизации, близкие в пространстве, должны быть разобщены во времени.

А между тем достаточно предположить «наоборот», что разумные цивилизации в космосе чрезвычайно редки, как такой пессимизм по отношению к ним немедленно отпадает.



Ведь цивилизации могут быть отделены друг от друга такими огромными расстояниями и такими трудностями взаимных поисков среди миллиардов «неодушевленных» звездных систем, что при любой длительности и мощи своего развития могут не иметь друг с другом никакой связи очень долго или даже вечно. Значит, и существовать они могут неопределенно долго. Таким образом, и здесь то же превращение: крайне пессимистическая на вид теория редкости жизни и разума во вселенной оказывается по своим последствиям высокооптимистической и согласуемой с фактами.

А кстати: так ли уж приятна перспектива встречи с другой цивилизацией в космосе?



Один из ведущих научно-технических журналов Англии — «Нью сайентист» опубликовал интересное сообщение о работах шведского ученого доктора Х. Алфвена.

До сих пор астрономы считали, что астероиды, вращающиеся вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера, происходят из обломков планеты, взорвавшейся давным-давно. Доктор Х. Алфвен открыл вну-

три астероидного пояса структуру, не имеющую ничего общего с происхождением всех астероидов.

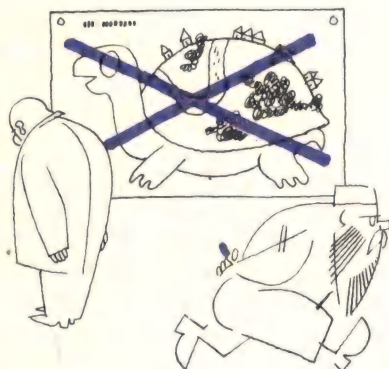
Известно, что преобладающее большинство астероидов принадлежит к вполне определенным «семьям»; причем каждая из этих семей путешествует во вселенной по своим строгим орбитам. Ученому удалось тщательно вычислить орбиты всех членов астероидной семьи. Исследования показали, что семья Флора состоит из трех четких подгрупп и астероиды каждой подгруппы имеют свои тождественные орбиты. Появление такой структуры нельзя объяснить ни случайным взрывом какой-то планеты, ни фокусированным влиянием поля притяжения Юпитера.

На основании этого открытия доктор Х. Алфвен пришел к выводу: астероиды не обломки взорвавшейся когда-то древнейшей планеты, а, наоборот, планета в стадии формирования. Происходит это вследствие постоянного накопления крошек межзвездной пыли в процессе движения вселенной.

Сегодня эта теория планетообразования имеет на Западе уже немало сторонников. Больше того, она становится своеобразным объяснением того, каким образом самопроизвольная звезда может без «лишних хлопот» создать вокруг себя планетную систему. Итак, считают некоторые зарубежные ученые, не только Солнце, но и много других звезд могут образовывать вокруг себя систему, подобную нашей. И уже только из этого они делают далеко идущие прогнозы о существовании в этих системах определенных форм жизни.

«Так ли это?» С таким вопросом обратились к известным советским астрономам.

— Доктор Алфвен из Шведского королевского института технологии широко известен своими работами в области небесной механики и астрономии, — сказал академик В. Фесенков. — Но в данном случае я позволю себе не согласиться с его



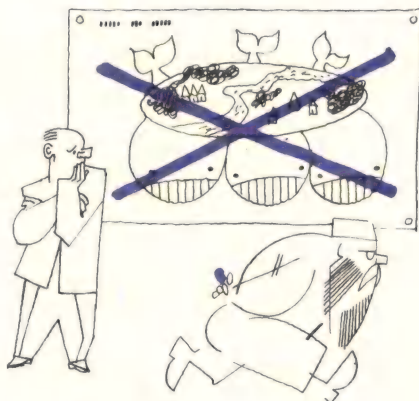
выводами. Материалы современной науки говорят о том, что во вселенной происходит не объединение, а дробление астероидов. Их осколки — это метеориты.

Двигаясь самостоятельно в солнечной системе, метеориты непрерывно подвергаются облучению космическими лучами. Исследуя некоторые специфические изотопы в веществе метеоритов, можно определить продолжительность этого движения — иными словами, узнать их космический возраст. Этот возраст, наглядно определяющий дату рождения метеорита, всегда оказывается гораздо меньше, чем возраст самого астероидального вещества (родоначальника), примерно на 4,6 миллиарда лет. Устанавливаются эти данные по распаду долго живущих радиоактивных элементов. Вообще в поясе астерои-

дов особенно часто происходят разрушительные столкновения. Эти космические катастрофы приводят, по всем имеющимся данным, не к объединениям, а к распадам и потому не могут привести к образованию новой планеты. Кстати сказать, американская автоматическая станция «Маринер-4», облетевшая Марс в 1965 году, была уничтожена ударами астероидальных осколков 10 декабря 1967 года.

Мелкие астероиды представляют собой осколки более крупных тел. Они отличаются крайне неправильной формой. Например, известный астероид Эрос — это глыба вещества длиной около 10 километров и шириной примерно 4 километра. Период вращения таких осколков вокруг своей оси — от 4 до 12 часов.

Вместе с тем и динамическое развитие групп астероидов, и совершенно разный состав метеоритов — свидетельство разнородности их происхождения. Вряд ли они происходят



от одного крупного родоначального тела, испытывавшего катастрофический распад.



С самого начала при формировании планет нашей солнечной системы образовалось несколько сравнительно небольших астероидальных тел. Они двигались по сходным орбитам и при взаимных столкновениях постепенно произвели множество современных астероидов и метеоритов, число которых все возрастает. Сейчас их насчитывается не менее сотни тысяч.

Причина того, что вблизи наиболее пассивной планеты — Юпитера — не могла образоваться нормальная планета и даже более удаленный от него Марс оказался с весьма пониженной массой (примерно в 10 раз меньше земной), может быть понятна на основе космогонической теории формирования солнечной системы.

Несколько иного мнения директор Государственного астрономического института имени Штернберга профессор Д. Мартынов:

— Происхождение астероидов давно волнует астрономов. Многие данные говорят о том, что эти тела не могут быть обломками некогда существовавших планет. Однако утверждать это с полной определенностью нельзя.



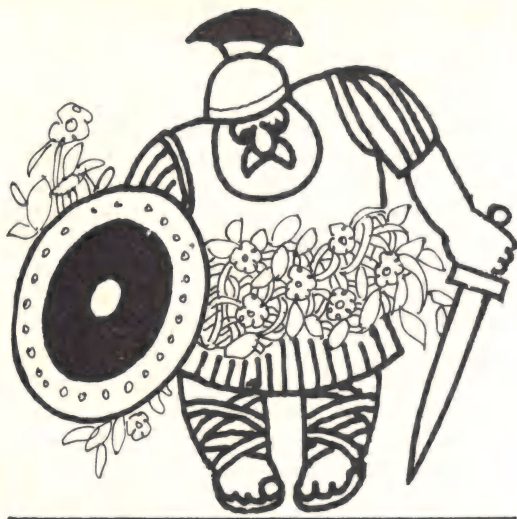
Значит, давайте разберемся. Доказано, что планеты могут образовываться из астероидов. С другой стороны, доказывается, что астероиды — это осколки планет.

Остается выяснить, что нам выгоднее: производить планеты из астероидов или астероиды из планет. Вот в чем вопрос.

Исследованное доктором Х. Алфвенем кольцо астероидов скорее остатки несформировавшейся планеты, чем процесс образования новой. Действительно, некогда из многочисленных астероидальных тел, так

называемых планетоземалий, формировались планеты. Но, по-видимому, формирования одной из них по неизвестным нам причинам не произошло. Такие остатки астероидального вещества и представляют собой структуру, открытую шведским ученым. Не думаю, чтобы из этих астероидов когда-либо могла сформироваться новая планета. Их численность не так уж велика, общая масса значительно меньше Земли, и они сильно разрежены.

Проблему формирования планет еще предстоит решить современной науке космогонии. Каждая новая работа в этом направлении, какой бы она ни была спорной, представляет собой определенный интерес и приближает нас к истине.



# Только на Марсе

Марс — единственная в солнечной системе планета (разумеется, не считая Земли), на которой, вполне вероятно, существует биосфера. К такому выводу пришел советский ученый К. Любарский, подводя итог исследованиям ученых различных стран.



Ни одна планета нашей солнечной системы так не морочит людям голову, как планета Марс. То есть на ней жизнь, то нет. А почему, собственно, на Марсе должна или не должна быть жизнь?

О том, что на Марсе возможна жизнь, свидетельствуют, например, эксперименты, во время которых изучалась приспособляемость земных организмов к марсианским условиям. (Напомним, что наиболее вероятное давление атмосферы у поверхности Марса равно 10 миллибарам; основной газ в его атмосфере —  $\text{CO}_2$ ; дневная температура грунта в тропиках и на экваторе — от нескольких градусов выше нуля до  $+15^\circ\text{C}$ ; ночная температура до  $-100^\circ\text{C}$ .) В такие условия, воссозданные в лаборатории, временно переселялись бактерии, грибы, семена растений, черви, насекомые, даже пресмыкающиеся и земноводные. Для отдельных земных видов эти условия оказались губительными. Некоторые организмы впадали «на Марсе» в анабиоз, а «вернувшись на Землю», оживали и как ни в чем не бывало продолжали свой жизненный цикл. Иные же из них — например, низшие грибы и бактерии — даже росли и размножались при полном отсутствии кислорода, «марсианских» температурах и низкой влажности. В ряде опытов «на Марсе» прорастали семена цветковых растений.

Известно, что на Земле многие растения в процессе эволюции вырабатывали ряд приспособлений к суровым условиям существования. Похожие или какие-то иные своеобразные приспособления, позволяющие выжить в тамошних суровых условиях, могли выработаться в процессе эволюции и у марсианских растений.

Во всяком случае, современные научные данные, как считает К. Любарский, позволяют утверждать, что органическая жизнь, основанная, как и на Земле, на углероде и воде, может существовать и на Марсе.



Ученые пытаются даже представить себе, как выглядят марсианские растения. Некоторые видят прототипы «марсиан» в земных лишайниках, обитающих даже в самых суровых земных условиях. Сторонники этого взгляда считают, что в сплетениях грибных нитей растения могут образовываться особые полости, в которых поддерживаются благоприятные для зеленой водоросли — второго члена симбиоза, каковым является лишайник, — влажность и состав микроатмосферы. Другие представляют себе марсианские растения в ином, более экзотическом виде. У этих растений должны быть тонкие и широкие листья, которые днем стремятся уловить максимально большое количество солнечного света (вспомним, что Марс вдвое дальше от Солнца, чем Земля), а на ночь, когда резко понижается температура, сворачиваются в трубку. Кроме таких широколиственных форм, на Марсе могут обитать растения-«подушки», плотно прижавшиеся к почве.

Итак, первое, что свидетельствует в пользу существования жизни на Марсе, — экспериментально подтвержденная возможность обитания живых организмов в суровых условиях, сходных с марсианскими.

Есть и второе — давно известные астрономам сезонные явления. Когда в северном или южном полушариях Марса начинается весна и уменьшается площадь полярной шапки, по поверхности планеты от полюса к экватору прокатывается «волна изменений». Она движется по темным областям Марса и его «каналам» со скоростью 0,5 метра в секунду. Изменения эти касаются цвета и отражательной способности соответствующих районов.

Астробиологи объясняют эти пере-

мены весенним пробуждением марсианской растительности. Интересно, что «волна изменений» начинается у полюса и идет к экватору. Значит, утверждают ученые, главное, что возвращает эти растения к жизни после зимнего сна, не тепло, а увеличение влажности, начинающееся в районах таяния полярной шапки и лишь потом распространяющееся к югу.

Упомянутые темные области на Марсе находятся всегда в одном и том же месте. Это дополнительное свидетельство именно в пользу существования здесь растительности. Ведь поверхность планеты покрыта слоем лёссовой пыли и мелкого песка с размером частиц до 500 микрон. Поэтому в марсианской атмосфере ежегодно возникают пыльные бури. Они давно могли бы засыпать темные области и изменить их цвет. Но этого не происходит. Темные области не исчезают. Наиболее вероятно, что марсианским пыльным бурям противостоят именно растения.

Наконец, третье свидетельство в пользу наличия растительности на Марсе — открытие кислорода в атмосфере планеты. Правда, некоторые ученые склонны думать, что он мог возникнуть и не биологическим путем, а за счет фотохимического разложения углекислого газа. Но подсчеты опровергают этот вариант. Скорость разложения  $\text{CO}_2$  на свету невелика, и, если бы кислород был получен только таким путем, его в атмосфере Марса было бы в тысячу раз меньше, чем сейчас. Кроме того, известно, что геохимический цикл кислорода не замкнут, многие реакции идут с поглощением его. Чтобы свободный кислород постоянно находился в атмосфере, необходимо все время добавлять его туда. Сделать это способны только растения.

# Последняя странность Луны?

Термин «масконы» не найти ни в каком словаре. Еще год назад такого понятия вообще не существовало. А сейчас за ним скрывается одна из наиболее интересных загадок Луны.

Во время облета Луны космическими аппаратами было установлено, что ее гравитационное поле очень неравномерно. Американские ученые П. Мюллер и В. Съегрен обнаружили четко выраженные положительные гравитационные аномалии над большими лунными морями — Морями Дождей, Ясности, Кризисов, Нектара, Влажности, Восточным. Столь странное явление попытались связать с существованием в этих морях избыточных масс, которые и называли масконами («маскон» сокращенно — концентрация массы).





Ученые высказали различные предположения о природе масконов. Большинство специалистов считает, что лунные моря возникли в результате падения на Луну крупных тел. Это произошло 2—3 миллиарда лет назад, в эпоху наибольшего разогрева Луны, когда ее твердая оболочка была тонкой. Падавшие тела образовывали воронки, под которыми появлялись трещины, простиравшиеся на значительную глубину. По разломам расплавленная лава проникала вверх и заполняла воронку.

Итак, что же такое масконы?

Гипотеза первая. Масконы — железоникелевые тела, прилетевшие из космоса и «заглубившиеся» в лунную почву. Мюллер и Съёгрэн предположили, что тела, образовавшие эти моря, имели железо-никелевый состав. Однако эта гипотеза весьма искусственна, так как возможность формирования в околоземном рое крупных спутников железо-никелевого состава крайне маловероятна.

Гипотеза вторая. Масконы — толщи осадочных пород на месте древних морей. Представление о том, что масконы состоят из вещества упавших тел, отвергает Дж. Гилвари (США). Он считает, что массы тел, образовавших моря, на порядок меньше масс масконов. Гилвари пытается объяснить свойства масконов, отталкиваясь от своей давней идеи о том, что лунные моря когда-то были настоящими морями, похожими на земные. В раннюю эпоху существования Луны из ее недр выделилось большое количество летучих веществ и воды. Вода покрыла двухкилометровым слоем низкие места лунной поверхности. К этому времени уже существовали гигантские кратеры. Дно кратеров было приподнято давлением нижележащих слоев, но дальше дно не прогибалось, так как, по мнению Гилвари, первоначально нагретая Луна успела остыть и ее вещество восстановило свою прочность.

Гипотеза третья. Масконы не что иное, как застывшая лава, изверженная из недр. Р. Болдуин (США) тоже не связывает

избыточную массу масконов с веществом упавших тел. Структура Моря Восточного указывает, что тело, после удара которого образовалось море, имело большую скорость в момент удара о поверхность Луны. Значительная часть вещества тела при этом, по логике, должна быть выброшена из кратера.

Болдуин полагает, что масконы — это области твердой лавы, плотность которой выше плотности окружающих континентальных областей.

Эта точка зрения на природу масконов кажется наиболее правдоподобной.

# с сааком планетами

На фоне созвездий Рыси, Возничего, Блинецов и Гидры быстро перемещается планета Географ. Планета невелика — ее поперечник всего около 3 километров. Поэтому увидеть Географ можно только в большой телескоп.

Астрономы уже вычислили точные орбиты для 1746 малых планет. Но их гораздо больше — приблизительно 140 тысяч. Самая крупная из малых планет — Церера — имеет в диаметре 780 километров. Особый интерес для нас представляет группа малых планет, которые могут приближаться к Земле. Всего обнаружено более десяти таких планет. 13 августа 1898 года была открыта планета Эрос. Она приближается к Земле на расстояние 23 миллионов километров. 30 октября 1937 года малая планета Гермес приблизилась к Земле на расстояние всего 580 тысяч километров и, таким образом, оказалась недалеко от Луны. Планета наблюдалась в течение пяти суток, но затем была утеряна, и ее точная орбита осталась неизвестной. Так же ускользнули от астрономов после их открытия Аполлон, Альберт и Адонис.

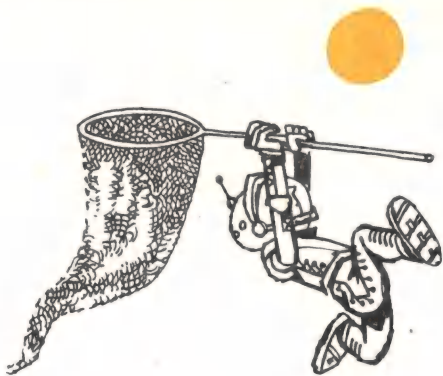
15 июня 1968 года состоялось «свидание» Земли с Икаром. В этот день расстояние между двумя планетами составляло 6 миллионов километров. Географ же был открыт 14 сентября 1951 года — во время его предыдущего сближения с Землей.

Может ли произойти столкновение Земли с какой-нибудь неизвестной нам малой планетой? Это, конечно, возможно. Хорошо известным примером такого столкновения является падение на Землю небольшой кометы 30 июня 1908 года в Сибири вблизи реки Подкаменная Тунгуска. Это событие получило название Тунгусской катастрофы. Катастрофа имела, однако, исключительно локальный характер. Столкновение Земли с малой планетой, имеющей в диаметре один или два километра, также может иметь характер только местной космической катастрофы.

Но нельзя ли как-нибудь «приручить» малые планеты? Один физик из ФРГ занялся подсчетом расходов, связанных с эксплуатацией малых планет. На них, например, можно было бы строить космические станции, добывать полезные ископаемые. Заманчиво выглядит перспектива использования малых планет, пересекающих орбиту Земли. С помощью ракет, установленных на таких планетах, можно изменить их орбиты и превратить их в постоянные спутники Земли. Внутри «пойманной» планеты можно оборудовать обитаемую космическую станцию, используя толщу ее коры как защитный экран от космических лучей и солнечной радиации.

Среди малых планет можно, наверное, найти планеты, удобные для мягкой посадки. В этом случае откроется интересная возмож-





ность для научных исследований. На такой планете можно, например, совершить путешествие через всю солнечную систему. Так, по крайней мере, считают ученые.

Малые планеты могут пригодиться и как «заправочные» станции в межпланетном пространстве. По расчетам американских инженеров, малую планету с массой  $5 \cdot 10^8$  тонн можно перевести на орбиту искусственного спутника Земли при помощи двух ракет типа «Сатурн-5».

Но откуда взялись малые планеты? Какова история их образования?

Сейчас большинство астрономов поддерживают гипотезу, согласно которой малые планеты возникли в результате распадов более крупных тел, возникших на первом этапе эволюции протопланетного вещества. Эта гипотеза была предложена американским астрономом Кейпером в 1950 году, а свое математическое обоснование она нашла в работах советского астронома Г. Султанова. Еще в 1951 году Султанов показал, что существующее сейчас расположение орбит малых планет можно объяснить взрывом одной крупной.

До сих пор предполагали, что распад малых планет происходит в результате взаимных столкновений. Однако в 1953 году советский ученый В. Аркадьев указал на возможность саморазрушения быстро вращающегося тела неправильной формы. Периоди-

ческое нагревание и охлаждение, а также действие приливных сил расшатывают внутреннюю структуру такого тела, и, если скорость вращения близка к критической, может произойти распад. Малые планеты — тела неправильной формы, а изменение их блеска указывает на быстрое вращение, поэтому имеются все условия для их саморазрушения.

Изучение малых планет — актуальная задача современной науки о космосе. Значительный вклад в раскрытие тайны малых планет внесли за последние 50 лет советские астрономы. Международным научным центром является с 1947 года Институт теоретической астрономии Академии наук СССР в Ленинграде, организованный в 1919 году, в первые годы существования Советского государства.



космический  
дозор

С марта 1962 года в Советском Союзе ведется большая и планомерная работа по исследованию и освоению космического пространства с помощью спутников серии «Космос». С космодромов нашей страны в рамках программы, объявленной ТАСС, стартовало несколько сотен ракет-носителей со спутниками «Космос». Иногда на борту ракеты находилось сразу два-три, а то и пять спутников-братьев.

Сегодня на орбитах — спутники и системы спутников, приносящих людям пользу, которую можно и реально ощутить, и подсчитать. Широко известны спутники-метеорологи, спутники-связисты, спутники-маяки в системах навигации. Это только самые

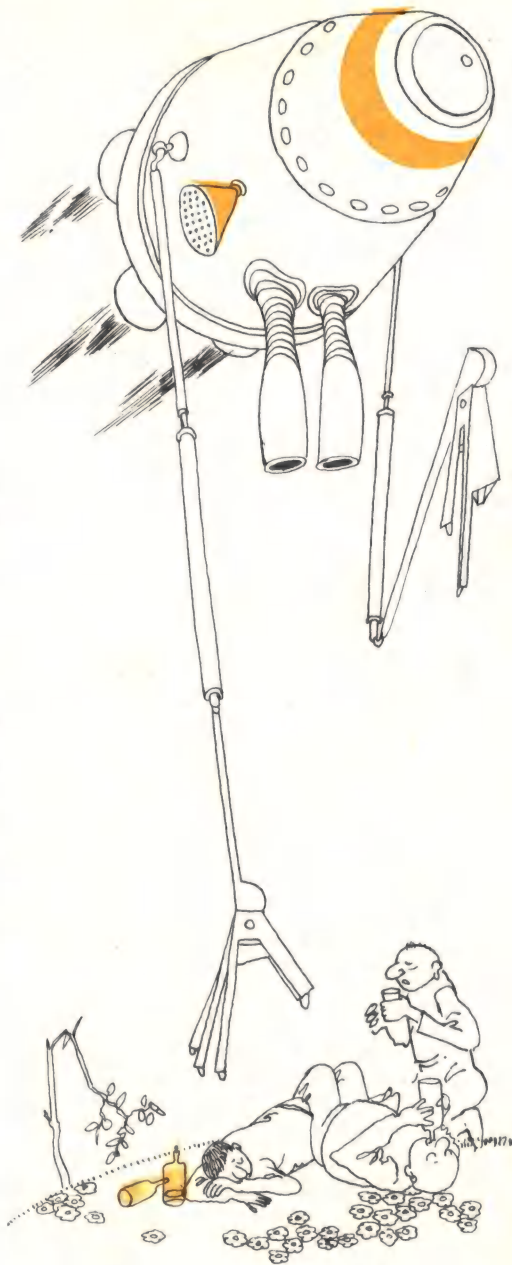
первые «дары космоса». Ведь еще Циолковский писал, что освоение космоса даст людям «горы хлеба и бездну могущества». Да, так будет.

Первая задача, которую могут решить спутники будущего, — оказание помощи в охране природы, ее несметных богатств и сокровищ.

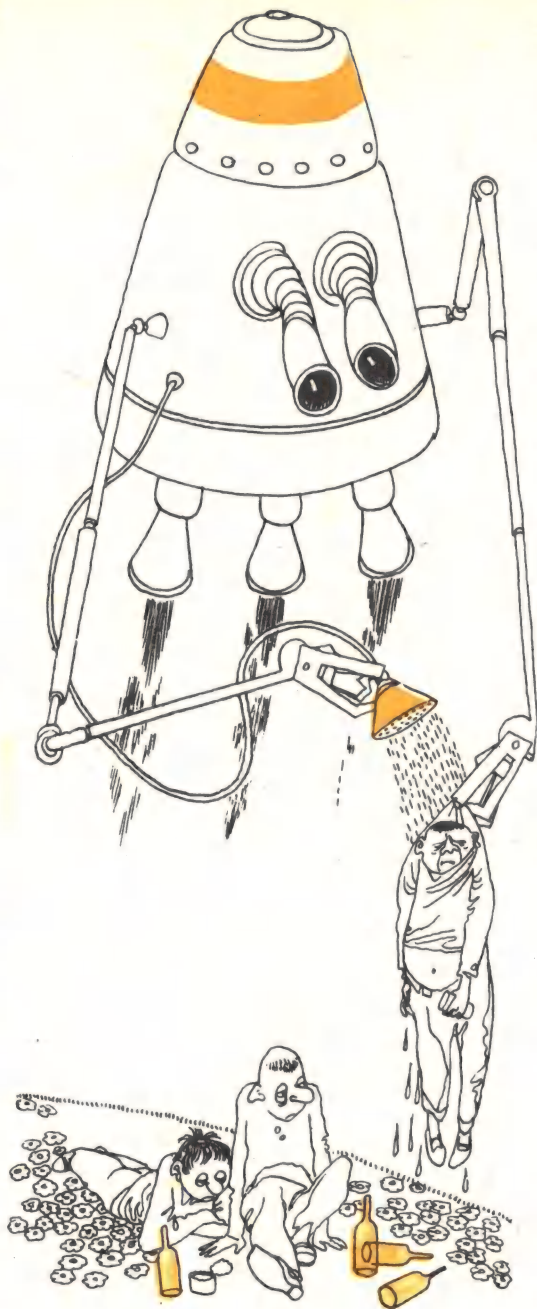
Природа предоставила человеку громадные естественные богатства. Это полезные ископаемые, дары океанов, морей и рек, это леса, луга и пашни, это голубой воздушный океан, окружающий нашу планету. Люди должны пользоваться этими бесплатными богатствами разумно, эффективно, экономно. Но размах производственной деятельности людей приобрел такие масштабы, что над естественными богатствами природы часто нависает угроза. Загрязнение рек и морей, вырубка больших лесных массивов, бесконтрольный отлов редких пород рыб или дичи и тому подобное приводят к оскудению природы, к истощению ее ресурсов.

Чем здесь могут помочь спутники? Очень многим. Характерная особенность спутника — то, что определенные процессы и явления он исследует не в локальном, местном масштабе, как это делают исследователи на Земле, а в объеме всей планеты, давая глобальную картину событий. В масштабности работы у спутника нет конкурентов, ибо даже многие тысячи наземных станций, созданных для той же цели, что и спутник, не могут соперничать с ним в объеме и полноте передаваемой информации.

Спутники могли бы взять под постоянный контроль водные ресурсы планеты. На каждый заданный момент с их помощью можно будет получать информацию о состоянии поверхности морей и океанов, о температуре воды







в любых точках, о направлении и скорости морских течений, о ледовых условиях, о выносе воды в моря реками, об изменениях береговой линии, о прибрежных отмелях и характере дна на них.

Еще больше человека интересует биология моря, его флора и фауна. Море буквально кормит население многих стран. Рыба и крабы, морские звери и водоросли — чего только не встретишь в водных просторах. Но нельзя сказать, что резервы моря неисчерпаемы. Бесконтрольный, стихийный промысел может привести к полному истреблению иных видов морских животных и растений.

Спутники, оснащенные соответствующей аппаратурой, способны определять и контролировать запасы морских богатств, их рост или убыль. Полагают, что съемка со спутников позволит обнаруживать косяки рыбы на глубине до десятков метров при размерах косяков около десяти метров. Возможно, удастся обнаружить и «персонально» пересчитать всех китов, имеющих на Земле. Пользуясь подобной информацией, можно будет увеличить ежегодный лов рыбы процентов до двадцати. Но еще важнее то, что полная оценка размеров морских богатств позволит проводить научно обоснованную политику в эксплуатации ресурсов моря, принимать меры против их истощения.

Не исключено использование спутников и для контроля над запасами пресной воды. Наблюдение со спутников с помощью чувствительной аппаратуры поможет бороться с загрязнением рек и озер, позволит точнее знать водный баланс, предсказывать паводки и наводнения.

Замечательное природное богатство — леса Земли. Здесь спутники смогут точно измерять их площадь,

определять породы деревьев и их среднюю высоту, быстро обнаруживать лесные пожары, предупреждать об опасных масштабах вырубки лесов.

Вторая задача спутников для исследования природных ресурсов Земли — оперативная помощь в текущих хозяйственных работах, в частности в сельскохозяйстве.

«Космический дозор» сможет контролировать состояние почвы, ее температуру и влажность, состояние посевов, обнаруживать массовые заболевания растений и появление насекомых-вредителей. Спутники точно подскажут время начала посевной, день начала уборки урожая, увязав сельскохозяйственные работы с прогнозом погоды для данной местности. Считают, что в масштабах, например, такой страны, как США, спутники могли бы дать экономию в сельском хозяйстве в четверть миллиарда долларов в год.

Животный мир, населяющий сушу, тоже не уйдет из-под контроля спутников. Миниатюрные радиопередатчики, помещенные на представителей мира животных, позволяют спутникам следить за перемещениями меченых экземпляров в любые районы Земли. Причем такое «кольцевание» радиопередатчиком не требует отлова животного или птицы для слежения за ними, а это позволяет легко, надежно, масштабно вести изучение миграции животных, определять и контролировать запасы птицы, дичи, следить за некоторыми редкими, немногочисленными представителями фауны.

Третья задача, которая под силу спутникам хозяйственного назначения, — поиск тех богатств природы, которые еще неизвестны человеку и таятся в основном в недрах Земли.

Спутники могут указать на новые крупные месторождения полезных

ископаемых, оценить их запасы, а также определить остатки богатств в разрабатываемых месторождениях. Залежи полезных ископаемых связаны с определенными геологическими формациями, которые можно хорошо разобрать и проанализировать на снимках, сделанных спутниками. Исследования излучений земной поверхности, аномалий магнитного поля могут дать определенные указания на наличие подземных богатств.

Итак, у спутников хозяйственного назначения три основных направления работ: охрана богатств, которые уже имеет человек, оперативная помощь ему в хозяйственных делах, разведка новых кладовых природы.

Обширны задачи будущих спутников, огромен поток информации, который будет с них поступать. Обработка этих данных под силу только сложным автоматизированным системам.

Для спутников, изучающих и контролирующих природные богатства Земли, требуется сложное, самое современное оборудование. Непроста и задача обработки информации, получаемой с этого оборудования при обследовании всей поверхности нашей планеты. Но технике сегодняшнего дня, вырвавшейся на просторы космоса, такие задачи по плечу. Спутники прочно и решительно войдут в хозяйственную деятельность людей.

Экспериментальные спутники серии «Космос» провели уже огромный объем научных и технических исследований на околоземных орбитах. И новые задачи, возникающие в период, когда космонавтика протягивает руку народному хозяйству, будут решаться десятками и сотнями последующих «Космосов» — неутомимых тружеников советской науки.





**Прежде** был один материк. Пангея. В один прекрасный день, а точнее, в мезозойскую эру, около 250 миллионов лет назад, он распался на несколько частей. Под влиянием сил, возникающих при вращении Земли, осколки разошлись далеко в стороны, образовав современные континенты.

Теория мобилизма, дрейфа континентов набирала вес и сторонников. Это происходило по той простой причине, что многие, слишком многие неопровержимые факты свидетельствуют: да, Америка была соединена с Африкой — и не каким-то гигантским мостом, а прилегала вплотную.

Правда, на победном пути мобилиз-

ма были заминки. Сколько мобилисты ни пытались выяснить, какие же силы вызывают дрейф континентов, у них ничего не получалось. Стройная гипотеза зашаталась.

Потом появились данные, что у континентов есть «корни», уходящие на 500—700 километров в глубь Земли. Говорить о дрейфе материков в 700 километров толщины было явно абсурдно. Непонятно, куда девалась при этом семисоткилометровая толща пород мантии, лежащая под океаном на пути движения континентов.

Ряды мобилистов стали быстро редеть, зато появилась целая армия «фиксистов», по мнению которых материки стоят на месте и горизонтальные движения их невозможны.

Но любая новая гипотеза обязана объяснить всю гамму фактов предыдущей гипотезы плюс новые, которые ее погубили.

Как же объясняют «фиксисты» загадочный параллелизм границ континентов? Поразительный случай: никак! Наиболее ортодоксальные считают, что это случайность и посему объяснения не требует, другие удивляются и объяснения давать остерегаются.

Сходство в составе растений и животных на разных континентах, по мнению «фиксистов», объясняется гигантскими «мостами», соединявшими континенты. Появилась гипотеза «океанизации»: первоначально между современными континентами также существовала материковая кора (гранитного состава), которая затем заместила базальтом и превратилась в океаническое ложе. Идею «океанизации» «фиксисты» препроводили таким množеством геологических подтверждений, что какое-то время она представлялась монолитной башней, надежно укрывающей геологию от ереси мобилизма.

Спокойствие продолжалось недолго. Появились новые факты, которые, с точки зрения «океанизации», не лезли ни в какие ворота. В атмосфере Земли есть аргон — это продукт распада радиоактивного изотопа калия. Калий сосредоточен в основном в коре континентов — следовательно, содержание аргона в атмосфере должно соответствовать размерам материков. Определили запасы аргона в атмосфере, прикинули и... пришли к выводу, что площадь континентов в прошлом никогда значительно не превышала современную! Башня «океанизации» дрогнула. Но это было не все. Для того чтобы континент преобразовать в океан, необходимо 25-километровый слой гранитов погрузить и растворить в 5-километровом слое базальта. Именно такова пропорция между корой континентов и океанов. Но совершенно неясно, почему вдруг более легкие породы гранитного состава станут погружаться в более плотные базальты. И разве можно пять объемов гранита растворить в одном объеме базальта, да так, чтобы не изменился химический состав «растворителя»?

В общем, сейчас большинство геологов считает, что процесс «океанизации» не имеет общепланетарного характера, а если и проявляется (чего нельзя отрицать), то на весьма ограниченных участках.

Значит, все-таки мобилизм? Тем более что новейшие исследования подтвердили удивительное сходство геологического строения Бразильского мыса и побережья Гвинейского залива. Они не только хорошо совпадают на карте — полностью совпадают геологические структуры, как будто бы Атлантического океана в палеозое и первой половине мезозоя действительно не было. Появились да-

же публикации в научной печати, доказывающие, что алмазы, добываемые в Бразилии, занесены туда ледниками из Африки!

Современный мобилизм — неомобилизм — учитывает глубокие корни континентов. Он объясняет дрейф, допустив глубинные конвекционные потоки вещества мантии, которые и увлекают с собой материк, как морские течения увлекают айсберги. Много в этих построениях вызывает сомнения. Текучесть твердого вещества, даже при давлении в сотни тысяч атмосфер, царящем в недрах Земли, недостаточна, чтобы возникли физические условия для глубинных течений.

Есть ли выход?

Выход предлагает гипотеза расширяющейся Земли...

Первоначально Земля имела радиус в два раза меньше нынешнего. Материки охватывали всю планету, и океанов не было. Существовали лишь внутренние моря типа Каспийского. Начиная с палеозоя (300 миллионов лет назад) Земля расширялась. В результате материковая кора была разбрана на шесть континентов, которые при дальнейшем разбухании планеты постепенно раздвинулись, а в промежутках между ними заложились и сформировались океаны. Эту мысль впервые высказал немецкий геофизик Хильгенберг еще в 1933 году.



Если бы Галилей знал, что Земля не только вертится, но и расширяется, у него появилась бы возможность отречься еще от одной гипотезы. Все-таки человеческие возможности неограниченны...

У этой гипотезы ряд преимуществ по сравнению с мобилистской концепцией. Она наглядно объясняет, почему между материками, если их





сблизить, не остается зазора. Гипотеза превосходно объясняет сходство геологического строения, а также общность животного и растительного мира разобщенных континентов. С другой стороны, эта гипотеза полностью объясняет, почему кора, подстилающая океаны, много моложе

континентальной. В то же время отпадает надобность в горизонтальном дрейфе материков.

Но у этой гипотезы есть свои слабые стороны, и главная ее беда в том,

что она слишком фантастична. Сейчас никого не удивит тем, что вселенная наша разлетается, но если вы заявите, что радиус нашей планеты за последние 250 миллионов лет увеличился в два раза, вам не поверят. Помимо всего арсенала доказательств, накопленных «мобилями», нужны и другие — специально для теории расширения.

Если радиус Земли растёт, а масса остаётся постоянной, то на поверхности Земли должна уменьшиться сила тяжести или ускорение свободного падения.

При увеличении радиуса в два раза ускорение свободного падения должно уменьшиться в четыре раза. Есть ли какие-либо факты, подтверждающие это? Есть! Угол естественного откоса у сыпучих грунтов (песков, например) в прошлом был меньше, чем сейчас (это установили японские геологи). А от чего зависит угол откоса? Оказывается, от плотности материала или (если материал один и тот же) от изменения силы тяжести, которая в прошлом, следовательно, была значительно больше. Со временем геологи, по-видимому, найдут множество подтверждений уменьшению силы тяжести в истории Земли, но пока они просто не анализировали свой богатейший материал с этой точки зрения, а возможностей здесь много.

И наконец, слушаем астрономов. Сейчас они получили от физиков атомные часы, отсчитывающие время с точностью до миллионных долей секунды. Это позволяет им с неслыханной ранее точностью определять долготу и широту земных объектов по звездному небу. Что же получилось? Оказалось, Европа тоже расширяется. Станции Службы времени, расположенные в Москве, под Москвой, в Ленинграде и Пулковке, перемещают-

ся на восток на 10 сантиметров в год, а станции, расположенные в Париже, Гринвиче и Юккле (Франция), двигаются на запад с такой же скоростью. Потсдам и Гамбург, расположенные в центре Европы, почти не перемещаются. Это грандиозные скорости, так как всего за 20 миллионов лет (весьма малый срок в геологическом смысле) они могут привести к образованию целого океана шириной в 4 тысячи километров! Любопытно: именно в Германии (где должно проявляться растяжение земной коры) расположена Рейнская впадина, похожая на типичную рифтовую долину вроде тех, что проходят по Срединным океаническим хребтам и от которых эскалатором растекается дно.

Итак, расширение океанов, расширение материков — следовательно, и вся планета должна расширяться. Но гипотеза эта и ее малочисленные проповедники до сих пор не могут завоевать заслуженного места в геологическом мире, так как не в состоянии объяснить, почему же Земля расширяется.

Во всем виноват водород. Начнем издали. Откуда взялась вода на Земле? Геологи совершенно единодушно заявляют: вода океанов ювенильного (подземного) происхождения. Но если кислорода для образования этой массы воды в земной коре и подкорковых глубинах более чем достаточно, то откуда взялся водород? Кстати, его в земной гидросфере столько, что в газообразном состоянии при давлении в одну атмосферу и при комнатной температуре он займет объем, равный двум объемам земного шара. Видимо, вся эта масса водорода пришла из глубинных зон планеты. Причем пришло его, конечно, гораздо больше, ведь Земля постоянно теряет водород.



Итак, водород выделяется из глубоких сфер Земли.

Откуда же столько водорода в недрах нашей планеты? Было бы странно, если бы его там не было. Следует помнить, что наша вселенная на 98 процентов состоит из водорода.

Кроме водорода, как известно, в недрах Земли есть металлы. Система «металлы плюс водород»...

Не в ней ли разгадка? Ведь практически все металлы способны поглощать многие десятки (!), сотни (!! ) и даже тысячи (!!!) объемов водорода на один свой объем.

Что при этом происходит с металлами? А происходит невероятное: чем больше металлы поглощают водорода, тем больше они уплотняются!

Разгадка этого парадокса кроется в строении атома водорода, который стоит первым в периодической системе химических элементов. Атом водорода — это протон, «окруженный» всего одним электроном. При взаимодействии с металлом атом водорода ионизируется, то есть протон остается «в голом виде». А ведь радиус протона в 100 000 (сто тысяч!) раз меньше любых ионных и атомных радиусов. (Представьте себе бусинку бисера на футбольном поле, здесь разница тоже примерно в 100 тысяч раз.) Столь разительное отличие в размерах позволяет протону не только легко проникать в решетки металлов, но даже глубоко внедряться в электронные орбиты атомов. Электронные орбиты при этом сжимаются, радиусы атомов уменьшаются, и металлы уплотняются.

Щелочные металлы (калий, натрий) и щелочноземельные (кальций, барий, стронций), присоединяя водород, уменьшаются в объеме в 1,5 раза уже при атмосферном давлении. Для железа и никеля (которыми, по мнению

некоторых, сложено ядро нашей планеты) такого уплотнения не наблюдали, однако рентгенография и у них показывает начальные стадии «стягивания» электронных орбит. По расчетам, при высоких температурах и сверхвысоких давлениях, господствующих в глубинах Земли, а также при значительном насыщении водородом, кристаллические решетки железа и никеля (и других металлов) должны подвергнуться значительному уплотнению. Беда в том, что эти расчеты нельзя проверить на опыте, так как при высоких давлениях и температурах водород течет сквозь любой материал, как вода сквозь сито. Эта легкость, с которой водород в нагретом состоянии диффундирует сквозь металлы, доставляет немало хлопот химикам: просачиваясь через трубы и заслонки, он постоянно создает опасность взрывов.

Теперь представим себе, что по какой-то причине водород начал покидать приютившие его металлы. Тут никакое сжатие не удержит их от расширения, так как внутриатомные силы будут стремиться восстановить электронные орбиты на соответствующих уровнях.

Отсюда вывод: дегазация водорода из глубин Земли должна сопровождаться расширением нашей планеты. Когда начался этот процесс?

Скорее всего недавно. Недавно, ибо 250 миллионов лет в истории Земли — срок сравнительно небольшой. И именно за эту четверть миллиарда лет материка Земли расплозились, образовав в разрывах океаны.

Ответить на этот вопрос можно лишь предположительно. Допустим, сжатые чудовищным давлением недр водородистые соединения металлов до определенной — критической — температуры сохраняют устойчивость.

Бурный распад этих соединений происходит лишь после того, как температура достигает некоторой критической величины. Возможно, процесс разогревания изначально холодной Земли именно в начале мезозоя достиг критической температуры, что вызвало распад соединений металлов и выделение водорода. Разумеется, в меньших масштабах в связи с разогревом Земли дегазация водорода могла происходить и в более ранние эры. Но именно 250 миллионов лет назад процесс стал настолько бурным, что растрескалась старая кора Земли. Земля набухла, а расширившиеся впадины заполнялись водой, которая синтезировалась из того же водорода, захватывающего по пути из глубоких недр кислород горных пород.

Что же будет дальше? Это зависит от химического состава ядра. Если оно железо-никелевое, то расширение планеты заканчивается, ибо плотность ядра сейчас соответствует примерно плотности железа, которую оно должно было бы иметь при господствующих там давлениях. Но можно предположить, что в ядре преобладают более легкие металлы (магний, кальций, кремний, алюминий) в виде уплотненных водородом сплавов. В этом случае границу между ядром и мантией (здесь геофизики обнаружили скачок плотности вещества от 9,7 грамма на кубический сантиметр до 5,7 грамма на кубический сантиметр) можно считать фронтом разуплотнения вещества ядра в результате выделения водорода. Расчеты показывают, что при полной дегазации водорода из ядра радиус нашей планеты может увеличиться еще примерно на 300—320 километров.

Усилиями многих поколений геологов была выявлена закономерная цикличность в развитии Земли. (Геологи

называют эти циклы геосинклинальными.)

Каждый цикл начинается интенсивным прогибанием обширных зон земной коры и формированием морских бассейнов, в которых затем долго идет накопление мощных толщ осадков. В конце цикла происходит инверсия. Окаменевшие осадки вздымаются, на месте морских бассейнов из них формируются горные хребты.

Сейчас геологи приходят к выводу, что заложение геосинклинального прогиба и его развитие связано с особым мощным тепловым потоком из недр Земли, который сконцентрирован в узкой зоне и прослеживается в мантии на глубине до 700 километров. Но почему разогрев глубин сопровождается их уплотнением, ведь тела при нагревании расширяются?

«Водородная» гипотеза объясняет эти вещи довольно просто: когда водород насыщает теплопроводящую зону, это вызывает вначале уплотнение слагающих ее материалов. На поверхности это проявится в виде геосинклинального прогиба. Но разогрев продолжается, и металлы снова теряют водород и, следовательно, «вспухают». Осадконакопление прекращается, вздымаются горы.

Водород, теплоемкость которого в десятки раз превосходит теплоемкость других элементов, может быть хорошим переносчиком тепла из глубин к поверхности. Тем более что колоссальная скорость теплового потока из недр Земли может быть объяснена только очень высокой проникающей способностью теплоносителя.

Возможно, так Земля расширяется. Или иначе? Усилия теоретиков и практиков должны рано или поздно решить эту проблему. А пока можно и поспорить...





Среди проблем, которые решают науки о Земле, наиболее волнующей является, пожалуй, проблема происхождения Мирового океана. Материки и впадины океанов — самые крупные неровности тела Земли и самые примечательные особенности ее структуры. Понять, как они образовались, значит подойти к созданию общей теории развития нашей планеты.

В современных воззрениях на происхождение океанов много неясного и противоречивого. Наиболее доступны те данные, которые получены не в морских глубинах, а на суше. Среди фактов, накопленных геологией, одни свидетельствуют о том, что некогда

материки были соединены воедино и лишь со временем отодвинулись друг от друга, вследствие чего единый древний материк распался на части. Между ними и пролегли океаны.

Однако не менее убедительны и факты, говорящие о том, что там, где сейчас плещутся волны океанов, были некогда значительные массивы, затем погружившиеся. Естественно, что такая противоречивость геологических данных рождает споры.

О чем же рассказывает океанское дно? Ведь, казалось бы, там лежит ответ на волнующий всех вопрос! К сожалению, могучая толща вод существенно затрудняет поиски. Несмотря на стремительное развитие техники и методов исследования океанского дна, мы еще не можем изучать его геологическое строение столь же обстоятельно, как строение суши. Даже такое мощное средство исследования, как бурение дна на весьма больших глубинах, сейчас еще не позволяет проникнуть за пределы сравнительно рыхлых слоев осадочных пород. Тем не менее за последние годы наши знания о происхождении океанов продвинулись вперед.

Прежде всего открыты срединно-океанические хребты. Они тянутся через океаны и опоясывают земной шар гигантской горной цепью длиной около 60 тысяч километров. На Земле нет более величественного горного сооружения. Даже самые крупные горные системы материков разобщены впадинами океанов. А мировая система срединно-океанических хребтов едина. Ученые задумываются о колоссальном значении этой системы в развитии Земли.

Особенно примечательной в геологическом отношении оказалась осевая зона срединно-океанических хребтов. Для нее характерны глубокие трещи-

ны — рифты. Поэтому сама зона получила название рифтовой. Комплекс геологических, геофизических и геохимических данных говорит о том, что «рифтовая зона» — область чрезвычайно активного развития земной коры, происходящего под воздействием верхней мантии Земли, а возможно, и более глубоких оболочек. Здесь дно ежедневно содрогается от сотен сейсмических толчков, из недр Земли поднимаются к поверхности глубинные породы, содержащие большое количество радиоактивных элементов и металлов. Эти породы близки по составу к метеоритам и отвечают нашим представлениям о первоначальном материнском веществе Земли.

Структура коры в «рифтовых зонах» имеет мозаичный характер. В ней чередуются блоки, сложенные породами, обычными для коры, и блоки вещества, вынесенного из мантии. Магнитное поле Земли в области «рифтовых зон» резко изменено, аномально.

Сопоставляя все эти данные, многие ученые приходят к выводу, что в «рифтовой зоне» формируется новая земная кора, раздвигающаяся затем в стороны и смещающая массивы материков или пододвигающаяся под них. Механизм этого процесса еще неясен. Одним он представляется в виде двух гигантских лент конвейера, которые разматываются из «рифтовых зон» в сторону материков и несут на себе поверхность океанского дна с выпадающими на нее донными осадками. Другие считают, что смещаются гигантские плиты литосферы (жесткой части оболочки Земли). Они включают в себя не только кору, но и верхнюю мантию Земли и возвращаются относительно каких-то полюсов. Третьи полагают, что смещение плит литосферы происходит под давлением





масс глубинного вещества, вторгающегося в верхнюю часть оболочки Земли в «рифтовой зоне», четвертые — что смещение плит литосферы идет как бы «на спине» потоков вещества, движущегося в недрах Земли.

Противоречивы оценки скоростей смещения этих плит в «рифтовой зоне». Большинство сторонников гипотезы расширения дна океанов оценивает скорость раздвижения плит величиной от одного до четырех сантиметров в год. Они считают, что результаты океанского бурения подтверждают эту оценку. Вот почему гипотеза расширения и вызванного им дрейфа материков вновь стала столь популярной среди ученых.

Однако более тщательные геологические и геофизические исследования позволяют думать, что строение океанических областей значительно сложнее, чем предполагает эта идеализированная схема. Следовательно, и происхождение океанических впадин было также более сложным.

Многое в этом отношении сделано советскими морскими экспедициями, работавшими на протяжении последних пяти лет в Индийском и Атлантическом океанах. Полученные данные заставляют отбросить упрощенную схему формирования новой коры за счет влияния базальтовых лав в рифтовые трещины. Расчеты показывают, что магнитовозмущающие тела горных пород, создающие магнитные аномалии, залегают не у поверхности, а в трех-четыре километра от нее. Можно, значит, предположить, что новообразование коры в «рифтовой зоне» происходит не в узкой трещине, а в довольно широкой полосе порядка 100—150 километров. Раздвижение же новой коры в стороны происходит медленнее, чем оценивают его по

данным о возрасте осадков, перекрывающих базальтовые потоки.

Ученые обнаружили, что срединно-океанические хребты существенно отличаются по структуре от прилегающих к ним по обеим сторонам плит океанического ложа. Выявлены и такие структуры, которые имеют явно материковое происхождение или, по крайней мере, были очень близки к поверхности океана в отличие от срединно-океанических хребтов.

Все это заставляет думать о том, что происхождение плит океанического ложа, соседствующих со срединно-океаническими хребтами, связано с какими-то иными процессами, чем новообразование коры в «рифтовых зонах» и последующее ее раздвижение в стороны. По ряду признаков некоторые плиты океанического дна существуют в качестве ложа океанов очень давно, уже с ранних этапов их истории, другие, видимо, образовались сравнительно недавно в результате обрушения и погружения материковых окраин.

Таким образом, образование океанских впадин представляется результатом сложного процесса, сочетающего и расширение дна океана за счет формирования новой коры в «рифтовых зонах» и погружения материковых окраин.



Ну что ж, даже океанам надо время от времени менять свое ложе. Ох, мода, мода...

Такое представление о происхождении ложа Мирового океана, возможно, позволит объединить в единую концепцию все противоречивые факты и подойти к наиболее верному, хотя и не самому простому, объяснению истории океанов Земли.

# О Дикую Северного Полюса

Вот что рассказал академик А. Михайлов.

Более 70 лет назад было замечено, что Северный географический полюс Земли не неподвижен, а совершает сложные, хотя и очень небольшие, колебания. Оказалось, что полный период колебания вокруг некоторой средней точки составляет 14 месяцев. За это время полюс изменяет свое положение на 0,2 секунды дуги, что составляет на поверхности примерно 6 метров. Это так называемый период свободного колебания нашей планеты, вызванный распределением ее масс.

Затем было обнаружено, что полюс имеет другое движение — вынужденное, с периодом в один год. Оно вызвано сезонными метеорологическими воздействиями — главным образом переменной нагрузкой на континенты больших масс воздуха и отложениями снега и льда. Общее отклонение полюса, таким образом, достигало

10 метров в год от среднего положения. Получается некая то раскручивающаяся, то скручивающаяся спираль.

После того как обнаружилось это явление, по международному соглашению была организована постоянная Служба широты — пять станций вокруг земного шара на общей северной параллели 38 градусов 8 минут: в Италии, России, Японии и две в США. Затем к наблюдениям за «путешествием» полюса примкнули еще несколько десятков обсерваторий в обоих полушариях Земли.

Такая глобальная сеть наблюдений позволила выявить еще одно тонкое явление. Оказалось, что и само среднее положение географического полюса Земли, в свою очередь, движется в определенном направлении по земной поверхности. Этот феномен природы, в частности, подробно был исследован советским астрономом А. Орловым. В результате было установлено, что Северный полюс переме-





щается в направлении Северной Америки, а точнее — к Лабрадору, со скоростью 11—13 сантиметров в год.

На XIII конгрессе Международного астрономического союза в Праге (1967 год) в связи с этим было принято постановление. Оно гласит, что определение «мгновенного» положения полюса, то есть его местоположения в данный момент, необходимо относить к координатам, которые он занимал в 1903 году. (Заметим, что точные координаты географического положения находят, используя в качестве опорных точек наблюдения звезды.) Это международное условное начало — исходное положение полюса в 1903 году — было рекомендовано для всех астрономических и геодезических определений.

Однако недавно было высказано мнение, что географический полюс все-таки не движется в направлении Северной Америки, а лишь колеблется вокруг некоторого среднего положения. Это утверждение заставило

меня взяться за расчеты с целью выяснить, так сказать, истинное положение дел, поскольку даже те, казалось бы, немногие годовичные сантиметры дрейфа имеют принципиальное значение для многих точных служб.

Были использованы данные последнего годового отчета Международной службы движения земных полюсов. Всесторонний анализ обширного материала позволил установить, что полюсы Земли, по крайней мере в последние несколько десятилетий, кроме колебаний вокруг средней точки, имеют и совершенно определенное линейное движение. Так, расчеты и сопоставление данных показали, что от положения, которое Северный полюс занимал в 1903 году, он отошел примерно на 7 метров.



Если Северный полюс дрейфует, то, может быть, есть смысл открывать его каждый раз заново?

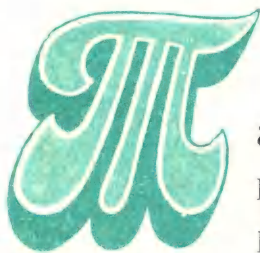
Пришлось дополнительно проанализировать данные обсерваторий, расположенных на других широтах, в том числе в южном полушарии. И выяснилось, что и другие точки земной поверхности участвуют в общем движении. Другими словами, не остается сомнений, что смещается вся земная кора.

Что отсюда следует? Прежде всего необходимо рекомендовать геодезической службе учитывать эти движения. Геодезическая сеть, охватывающая огромные территории, имеет, с одной стороны, общенаучную цель — выявление размеров и фигуры Земли. Но, кроме того, и практическую — дать опорные точки для крупномасштабных топографических съемок и в конечном счете для составления точных географических карт. Легко понять, что игнорирование движений земной коры не позволит дать истинные координаты опорных точек. В результате в одних местах карт образуются некие сжатия, в других — растяжения. Грубо говоря, получится так, словно мы видим Землю в кривом зеркале. Чтобы этого не случилось и геодезическая сеть была жесткой и однородной, необходимо помнить, что в разных местах наблюдения проводились в разное время — в одних по отношению к одному положению полюса, в других — к другому. И вот эту геодезическую сеть необходимо уравнивать путем внесения поправок.

Резонно задать вопрос: а чем вызвано это удивительное явление — дрейф полюсов? Точный ответ сегодня вряд ли кто осмелится дать, но скорее всего такое «бродяжничество» вызвано тем, что земная кора — эта тонкая оболочка планеты — скользит на эластичном подкорковом веществе, так называемой мантии.

Хочу предостеречь, что в данном

случае речь ни в коем случае не идет об изменении направления в пространстве оси вращения Земли. Астрономические наблюдения показывают, что меняется лишь положение географического полюса, что легко определить, фиксируя положение одной и той же точки земной поверхности по отношению к тем или иным звездам. Другими словами, — я еще раз хочу это подчеркнуть — движется только поверхность Земли, а не все ее тело.



ак  
и не удалось  
вырасти

Горы растут. На миллиметры в год. Но земная поверхность движется не только в районах горных цепей. Довольно быстро поднимаются или опускаются и многие равнинные участки суши. Скорости этих вертикальных движений настолько велики, что невольно напрашивается предположение: а не присутствуем ли мы при рождении новых гор на ровном месте?

У Днепрогэса, например, в типичной равнинной местности уровень земной поверхности неуклонно поднимается со скоростью сантиметр в год. По масштабам истории Земли скорость эта настолько велика, что в районе Днепра на глазах у человечества должны были бы вырасти горы. Всего за миллион лет здесь появились бы вершины десятикилометровой высоты.



А ведь на рождение и рост таких горных систем, как, например, Памир, Кавказ, Альпы, Гималаи, Кордильеры, Американские Анды, ушло около 25 миллионов лет!

Однако гор у Днепрогэса, как известно, нет. И все-таки земная кора там поднимается. Пороги на Днестре свидетельствуют об этом: кора ползла вверх, наиболее твердые породы выпирали из речного дна, а Днестр, который в общем-то течет по равнине, их упрямо стачивал. Но не река же, в самом деле, предотвратила рождение гор?

Кстати, Прикарпатье (заметьте — не сами Карпаты, а соседний, низменный район) тоже заметно поднимается. Конечно, горы здесь «рядом». Можно подумать, что именно они растут, занимая часть соседней территории, как бы расширяются.

Однако Днепрогэс и Прикарпатье также можно считать соседями. И хотя сами эти районы довольно-таки подвижны, территория, расположенная между ними, отличается относительным спокойствием — она поднимается раз в десять медленнее...

Чем объяснить это странное явление? Кстати, нечто подобное наблюдается и в некоторых других местах земного шара, также расположенных на небольшом расстоянии одно от другого.

Например, территория Финляндии довольно быстро увеличивается за счет того, что суша поднимается и заставляет море отступать. Северная часть Ботнического залива (Балтийское море) ежегодно также поднимается на 11 миллиметров. В районе города Лиепая земная кора неподвижна. Но уже в Клайпеде она опускается со скоростью миллиметр в год. А берега Нидерландов, как известно, ежегодно

погружаются в море на 2,5 миллиметра, то есть на 25 сантиметров в столетие!

На западе Соединенных Штатов Америки есть участки земной коры, которые опускаются и поднимаются порою с катастрофической скоростью — на сантиметры в год. Разрушаются водопроводы, перекашиваются стальные опоры линий электропередачи...

В некоторых странах уже составлены карты местных современных вертикальных движений. Составляются такие карты и для всего земного шара. В мировом масштабе эти исследования координирует специальная комиссия при Международном геофизическом и геодезическом союзе, президентом которой является советский ученый Ю. Мещеряков.

Итак, движения коры — и быстрые! — есть, а гор нет. Объяснение этому парадоксу найдено давно: кора в таких беспокойных районах то поднимается, то опускается с периодом в десятки тысячелетий — как будто дышит. Оттого-то горы и не успевают вырасти.

Но из-за чего все же кора движется? В поисках отгадки ученые мысленно проникают в астеносферу. Это верхняя прослойка в земной мантии толщиной в 100—200 километров, которая начинается под материками с глубины около 80 километров, а под океанами — с глубины около 50 километров. О существовании этого слоя геофизики разных стран догадывались еще лет 40 назад, но веские и разнообразные доказательства его существования появились лишь в последние годы. Природа слоя недостаточно ясна до сих пор.

Астеносферный слой текуч, при этом остается твердым. Во многих

случаях он и ведет себя по законам жидкости. Такое состояние твердого вещества возможно только при колоссальных давлениях и высокой температуре мантии. Астеносферный слой покоится на более твердом, мало текучем веществе нижней мантии и, по-видимому, способствует установлению равновесия между корой и мантией. Блоки земной коры плавают на нем, как льдины.

С другой стороны, податливый астеносферный слой выполняет как бы роль буфера или смазки и смягчает влияние глубинных процессов нижней мантии на земную кору. Смягчает, но не исключает вовсе.

Сотрудник Института физики Земли Академии наук СССР Е. Артюшков считает, что дыхание земной коры — отголосок титанических процессов в нижней мантии, смягченных астеносферой. Допустим, вещество мантии в каком-то месте вздулось и начало выдавливаться вверх, а астеносферный слой подобен поршню. Его движение передается дальше вверх — в сторону коры. И земная кора должна тоже начать вздуться. Но медленнее, чем движется «поршень», потому что его скорость постепенно погасится из-за сопротивления пород астеносферного слоя. На весь этот процесс уходят обычно десятки тысяч лет.

Но известны случаи, когда колебательное движение земной коры происходит даже на памяти людей. Например, в районе Херсонеса вертикальные колебания происходят с периодом, примерно равным двум-трем тысячам лет. А на берегу Неаполитанского залива, в районе итальянского городка Поццуоли, этот период измеряется всего столетиями. Это легко определить по состоянию две-

надцатиметровых мраморных колонн.

Суша в этом районе медленно опускалась, уступая место морю. К XIII веку над поверхностью воды торчала лишь половина когда-то гладко отполированных мраморных колонн. Морские моллюски покрыли погруженную в море поверхность глубокими бороздами и дырками. Нижнюю часть колонн и мраморный пол храма защитил от моллюсков вулканический пепел толщиной более трех метров. Три столетия колонны неподвижно покоились на дне моря, а к XVI веку начали медленно подниматься. К 1749 году колонны были уже целиком на берегу моря. Тогда-то их и обнаружили. Мраморный пол расчистили, колонны откопали из-под песка и ила. Но к началу XIX века они вновь начали медленно погружаться в море, и в 1954 году профессор Г. Горшков, посетивший Поццуоли, обнаружил пол храма уже на глубине в 2,5 метра.

Рассуждения Артюшкова касаются именно равнинных областей, например Прикарпатья (район города Львова) и района Днепра. Он выбрал участки без каких бы то ни было следов тектонической деятельности — землетрясений, сдвигов участков земной коры, извержения вулканов, горообразования. Однако «поршневая» схема может объяснить и некоторые случаи роста настоящих гор.

Представим себе такой крайний вариант, когда «поршень» из нижней мантии движется достаточно долго. Тогда он может преодолеть всю толщину астеносферного слоя и, добравшись до нижнего уровня коры, дальше продвигаться вверх. Тогда уж кора вспучится настолько, что на ее поверхности начнет расти купол, гора.







Чем больше гор, тем больше людей может пойти в гору. Давайте выращивать горы. Настоящий человек должен посадить дерево, родить ребенка, написать книгу и вырастить гору. Тем более что они растут.

Не объясняет ли «поршень» Артюшкова совершенно уникальный «способ» горообразования — горы посреди равнины; горы, близкие по своему составу породам этой равнины? Такова, например, горная система Тянь-Шаня, которая по своей структуре схожа с прилегающей к ней равниной Северного Казахстана.

Член-корреспондент Академии наук СССР В. Магницкий, заведующий лабораторией Института физики Земли, вместе с доктором геолого-минералогических наук Е. Люстихом еще в 1948 году рассматривал возможность современных движений земной коры за счет изменения объема подкоркового вещества или за счет его притока и оттока.

Какие же силы вызывают рождение самого поршня?

Совсем недавно вместе с аспиранткой И. Калашниковой Магницкий попытался ответить на этот вопрос.

— Мы, — говорит В. Магницкий, — исследовали кристаллические процессы: например, фазовый переход оливина из одной модификации кристаллической решетки в другую. Этот переход можно вызвать изменением температуры или давления. Оказалось, при перекристаллизации объем оливина меняется сразу на десять процентов. Если процесс вызван разогревом породы, то объем увеличивается, а если охлаждением — уменьшается. Значит, даже небольшой разогрев какого-то участка мантии может вызвать «поршень» к жизни. Но в принципе

возможна и конвекция вещества мантии, то есть перемешивание его. Тогда «поршень» — это участок с восходящими течениями в мантии.

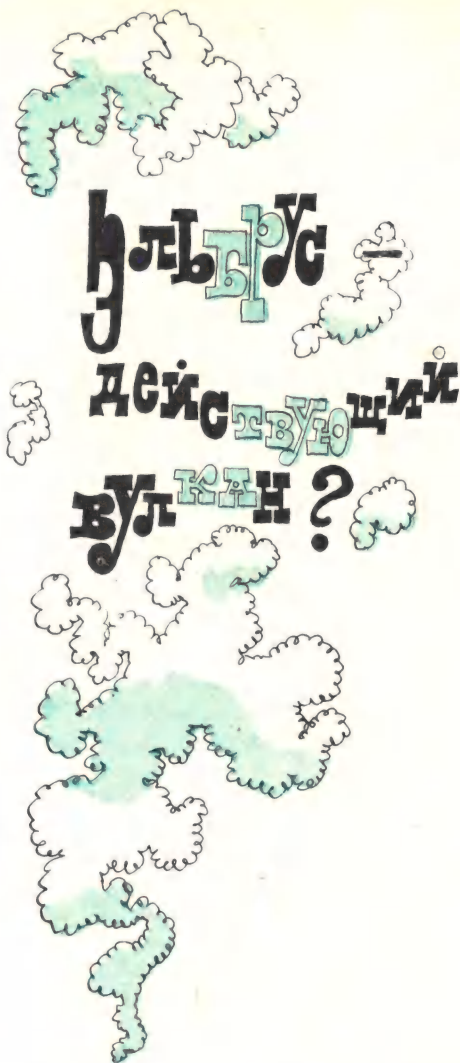
Так или иначе, но гипотеза поршня из мантии появилась, можно сказать, вовремя. Мантия вызывает всеобщий интерес. Чтобы добраться до нее, в участках с наименьшей толщиной земной коры уже бурят скважины. Пока безрезультатно. Но ведь и дело это очень трудное. А между тем ультраосновные, содержащие мало кремнезема породы — они, видимо, составляют мантию — встречаются и на поверхности Земли. Например, вещество алмазонасных кимберлитовых трубок. Известно, что сами алмазы могут образоваться только при давлениях, господствующих в мантии.

И значит, не столь уж неожиданна и гипотеза советского геолога Г. Удинцева, который назвал кусочками мантии образцы, найденные советскими учеными в рифтовых долинах срединных хребтов Атлантики.

В одном из последних плаваний, уже в Индийском океане, Удинцев снова обнаружил на дне ультраосновные породы и убедился в том, что они составляют целые блоки, перемежающиеся с блоками базальтовой коры, обычно устилающей океанское дно.

Быть может, в этих рифтовых долинах Удинцев наконец обнаружил постоянный выход астеносферы, верхней мантии, на поверхность Земли — пусть не на суше, а на дне океана? Если это так, гипотеза «поршня» получает веское подтверждение.





На территории СССР 64 действующих вулкана. Все они размещены в северо-западной части «Тихоокеанского огненного кольца» — на Камчатке и Курильских островах. Статистика, однако, включает в число действующих лишь те вулканы, извержения которых отмечены на протяжении

исторической эпохи, или те, которые проявляют активную деятельность.

Вулканологи считают, что это неправомерно ограничивает число вулканов действующих и искусственно относит к числу потухших такие вулканы, которые не проявляют внешних признаков жизни, но накапливают в недрах энергию. Человечество не раз испытало на себе несовершенство такого способа оценки действующих и потухших вулканов, поплатившись Помпеей, Геркуланумом, Стабией и другими городами и селениями.

Теперь вулканологи располагают достаточной информацией о масштабах и ходе подобных извержений, о сейсмических явлениях, сопутствующих им, и вероятных последствиях для районов, находящихся на разном удалении от подобных вулканов. Установлено, что извержение тем мощнее, чем дольше предшествовавшая ему стадия покоя.

Следовательно, наиболее пристального внимания заслуживают вулканы с продолжительным периодом покоя. Таких немало. Сейчас внимание привлекает самый посещаемый людьми вулкан СССР — Эльбрус.

В «Географии» Страбона (I век н. э.) нашлось место и Эльбрусу, где он изображен в виде действующего вулкана. Осторожно сотрем пыль со старинных фолиантов. XVI век. Себастьян Мюнстер, «Космография»: опять Эльбрус отмечен в числе действующих вулканов. Но последующие источники до конца XIX века неизменно подчеркивали пустынную и холод Эльбруса, отождествляя их с его угасшей активностью.

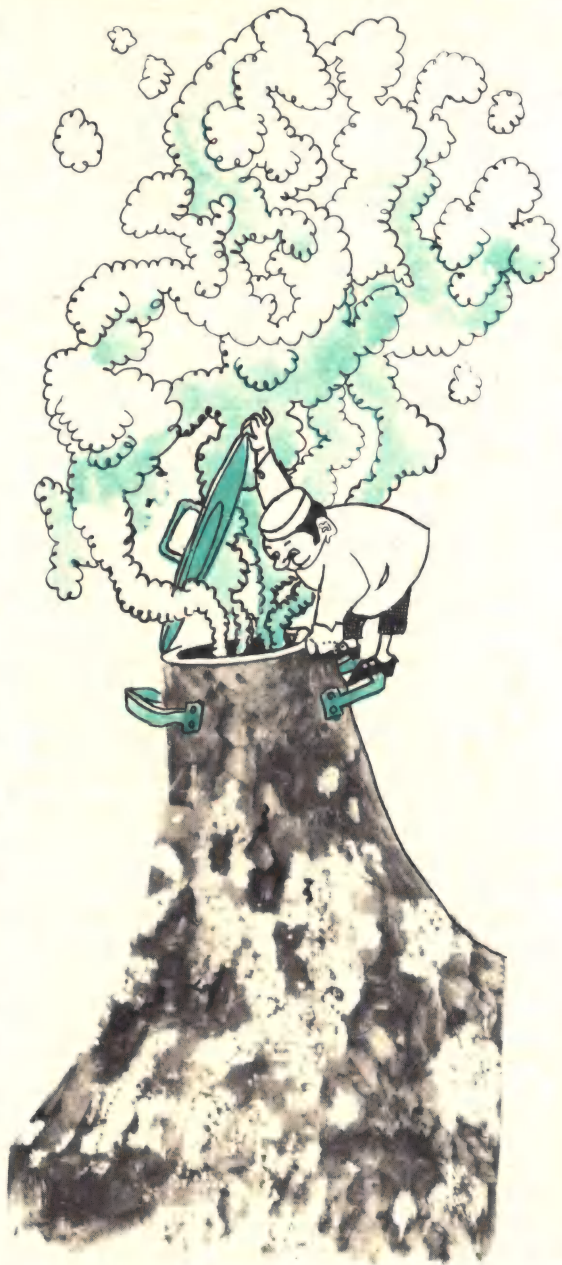
В 1903 году петрограф В. Дубянский при восхождении на восточную вершину Эльбруса отметил сильный запах серного газа у седловины. В 1934 году метеорологи А. Гусев и В. Корзун, со-

вершив первое в истории зимнее восхождение на восточную вершину вулкана, обнаружили выходы теплого пара и сернистого газа. В 50-е годы геологические экспедиции Академии наук СССР и МГУ изучали строение и историю формирования вулкана, закономерности и размещения минеральных вод вокруг Эльбруса и поведение в них ряда элементов, связанных с вулканизмом.

Вулканические газы, выделяемые Эльбрусом, были впервые опробованы и проанализированы в 1961 году. Установлено тепловое воздействие вулкана на окружающие подземные воды. Истинные температуры минеральных вод у подножия вулкана, рассчитанные по методу кандидата химических наук С. Пахомова, после внесения поправки на разбавление поверхностными ледниковыми водами оказались весьма высоки:  $35\text{--}100^\circ\text{C}$ . Распределение газов и некоторых химических элементов в водах, специальные исследования состава продуктов извержения, изучение силы тяжести указали на существование в настоящее время под Эльбрусом на сравнительно небольшой глубине очага расплавленных пород с температурой выше  $500^\circ\text{C}$ . Предполагается, что объем очага превышает 400 кубических километров. Установлено, что последние извержения происходили тысячу — две тысячи лет назад.

По поводу проведенного комплекса предварительных исследований можно собрать небольшой, но вполне квалифицированный заочный консилиум. Многие геологи и вулканологи считают, что Эльбрус потух не окончательно, что это состояние длительного относительного покоя.

У вулканов подобного типа прекращение вулканической деятельности, как правило, наступает после периода





катастрофических извержений, сопровождающихся чашеобразным проседанием земной коры под вулканом. Затем наступает период гидротермальной деятельности. В это время в пределах просевшего участка земли (он называется кальдерой) изливаются многочисленные горячие источники, а на глубине образуются месторождения полезных ископаемых.

Эльбрус еще не прошел стадию катастрофических извержений, кальдерообразования и активной гидротермальной деятельности. Это позволяет считать его сравнительно молодым вулканом. Об этом же свидетельствует все возрастающая активность Эльбруса.

Расчеты, выполненные для Эльбруса, показали хорошее совпадение данных со всем комплексом геолого-физических сведений и позволили оценить вероятное значение потенциальных энергетических запасов под этим вулканом. Они очень велики. Их реализация в виде извержения была бы в 10 раз более грандиозна, чем, скажем, на вулкане Безымянном (1956 год). Следует иметь в виду, что приведенная оценка не является реальным прогнозом будущих извержений Эльбруса, так как пока нет достоверных данных об условиях, определяющих полноту реализации накопленной энергии в извержениях.

Бельгийский вулканолог Г. Тазиев в своем интервью журналу «Эуропо» в связи с возможными последствиями расселения людей близ потухших вулканов заявил следующее: «Я не хочу пророчить беду, но предвижу катастрофы... С точки зрения геологии это, по-моему, абсолютная очевидность». В своем заключении Тазиев основывается на тех фактах человеческой истории, которые свидетельствуют о тем более печальных последствиях,

чем более забывчивыми или недальновидными были люди в своем отношении к вулканам.

Известный вулканолог прав, предсказывая predeterminedность грядущих извержений некоторых «потухших» вулканов. Но нельзя согласиться со столь мрачной оценкой вулканических перспектив. Здесь явно недооценивается возможность и неизбежность обратного процесса — влияния человеческой деятельности на жизнь вулкана. После первого этапа работ на Эльбрусе в 1962 году была высказана идея о возможности освоения энергетических и сырьевых ресурсов эльбрусского магматического очага. Реализация этой идеи означала бы изъятие из недр неограниченных запасов тепла и химического сырья.

Вулканология подходит уже к тому этапу, когда станет практически возможной задача регулирования вулканического процесса. Принципиальная возможность ее решить основана на сравнительной маломощности теплового потока, питающего вулкан. При этом вполне возможно предотвратить процесс накопления тепловой энергии, спокойно разрядить его.

Человек в состоянии избежать извержения вулкана, создав искусственные артезианские системы под ним, подобно тому как это делают нефтяники для выдавливания нефти из недр Земли. Разумеется, необходимы предварительные специальные комплексные исследования на таком вулкане. Географическое положение и состояние Эльбруса определяют отношение к нему как к первоочередному.



## Призрак «водного голода»

Вот что рассказал профессор Н. Абрамов.

Реален ли призрак «водного голода»? Многие зарубежные ученые, отвечая на этот вопрос утвердительно, высказывают весьма пессимистические предположения. Я их не разделяю, имея для этого весьма веские аргументы.

Попробуем представить ход развития в обозримом будущем.

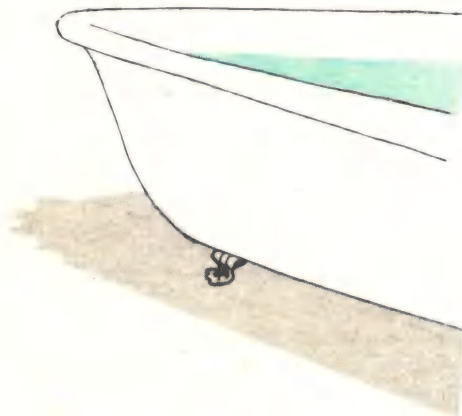
Вот уже продолжительное время происходит безудержный рост водопотребления, сопровождающийся загрязнением природных водоемов. Но будет ли эта потребность в воде расти беспредельно?

Вода расходуется в основном на нужды населения и на нужды промышленности. Количество воды на бытовые нужды зависит от двух факторов — числа жителей и удельного расхода воды на одного человека.

Демографические прогнозы говорят о том, что население Земли будет расти довольно быстро.

А вот как изменится «водный аппетит» человека? До последнего времени наблюдался очень быстрый рост потребления воды на одного человека. За годы Советской власти расход ее на каждого жителя увеличился в среднем в 13 раз. За последние тридцать лет в каждый последующий год мы ежесуточно потребляли на 3,3 литра больше, чем в предыдущий.

И теперь в среднем по стране каждый из нас ежедневно расходует более 160 литров. Но процесс роста не бесконечен. Санитарное благоустройство современного жилища приближается к своему пределу. Правда, мы уверены, что в дальнейшем в наших жилых помещениях будет регулируемый микроклимат (а кондиционирование воздуха потребует дополнительных расходов воды), в каждом доме или дворе появятся свои купальные бассейны. Но уже сегодня техника позволяет осуществить оборот воды в этих системах, так что они не лягут тяжким бременем на наш домовый водный



баланс. Более того, улучшение качества санитарных приборов и арматуры значительно снизит потери воды, достигающие иногда 20—30 и более процентов. Возможно, расход в 400 литров на бытовые нужды в сутки удовлетворит самые высокие требования.

Прогнозирование расходов воды на производственные нужды еще более

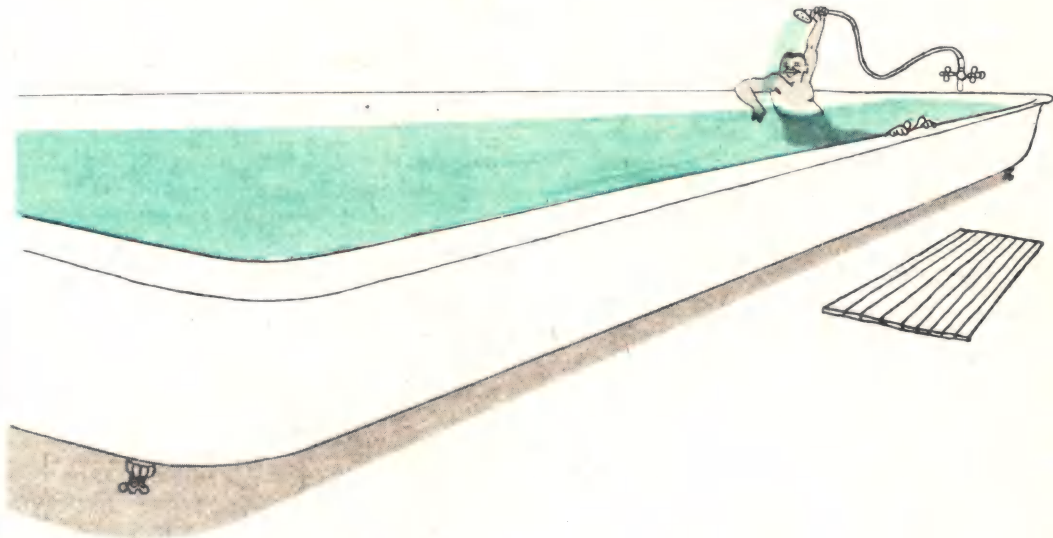


затруднительно. Сейчас объем свежей воды, забираемой из природных источников для промышленности, в пять раз превышает ее расход для бытовых целей. Наиболее «водопрожорливой» областью является энергетика.

Как будут вести себя промышленность и энергетика по отношению к воде в будущем? Расход воды зависит от объема промышленной продукции и мощности электростанций, расхода воды на единицу продукции, а также от совершенства систем. Если первый фактор жестко определяется государственным планом развития на-

ленного и бытового водопотребления сохранится, то в 2000 году промышленность СССР будет потреблять 650 миллионов кубометров, а через 100 лет — 1 миллиард кубометров воды в сутки. И тут действительно первоочередной проблемой становится проблема изменения технологии производства — естественно, в разумных пределах, — с тем чтобы сделать «мокрое» производство «сухим».

Итак, хватит ли природных запасов воды, чтобы «напоить» вдоволь население и промышленность? В СССР источников воды на обозримую перспективу вполне хватит, но в отдель-



родного хозяйства, то на остальные факторы можно и должно оказывать влияние. Правда, в нашу эпоху научно-технической революции могут неожиданно произойти качественные, революционные преобразования в области технологии производства. Если в качестве грубого приближения принять, что соотношение объемов промыш-

ных районов нашей страны и других стран мира трудности в снабжении водой будут возрастать. Потребуется колоссальные усилия, чтобы сократить расходы воды для промышленности. Уменьшение отбора свежей воды из природных источников сократит и сброс в них неочищенных или плохо очищенных стоков. Не секрет, что

«здоровье» многих рек и водоемов уже сейчас внушает серьезные опасения, некоторые из них находятся «при смерти», и только «инъекции» больших количеств чистой воды, а может быть, и частичное «переливание крови» может спасти их от гибели.

Технологи должны изыскивать все возможные пути уменьшения «водного аппетита» производства. Само размещение промышленных предприятий должно решаться только с учетом местных водных ресурсов. Исходя из известных взаимоотношений Магомета и горы, можем рекомендовать: если вода не идет к заводу, пусть завод пойдет к воде!

По-видимому, еще в течение очень долгого времени основной «сырьевой базой» водоснабжения останутся естественные природные воды. Однако уже и сейчас в качестве реального подспорья рассматриваются соленые морские и подземные воды (после соответствующего опреснения), атмосферные осадки, запасы природного льда и даже соответствующим образом очищенные сточные воды.

Вода на Земле распределилась приблизительно так (в миллионах кубических километров): океаны и моря (соленая вода) — 1200—1300, лед — 25, пресная вода — 0,5.

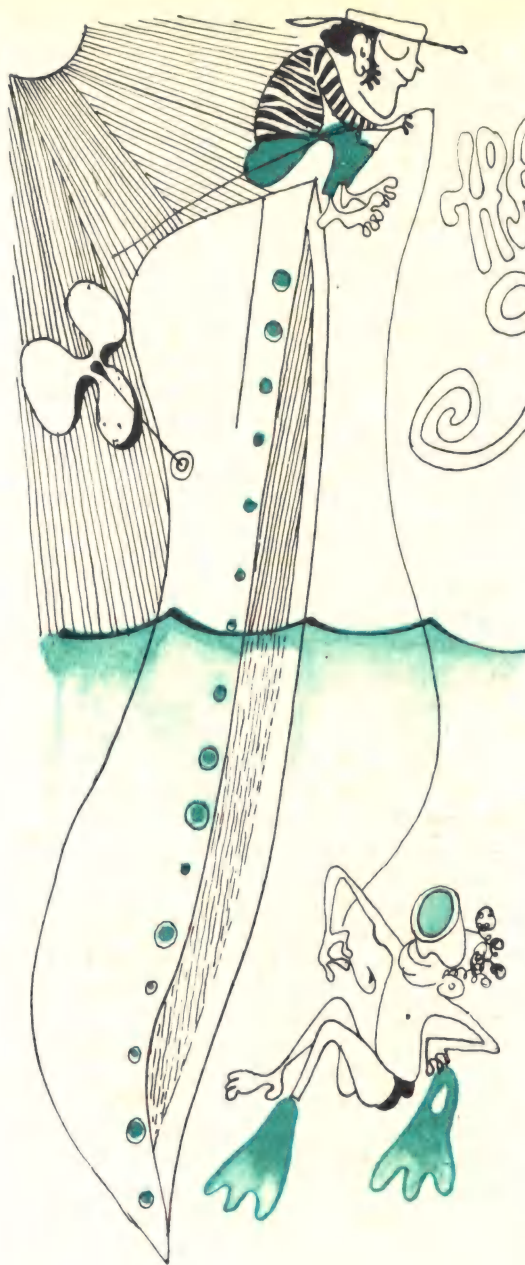
Как видим, будущее водопроводной техники так или иначе будет связано с опреснением. Уже сегодня эта проблема вышла из стадии «пробирки» и превращается в крупную отрасль промышленности. Причем это уже не столько инженерная проблема, сколько экономическая. В идеале на опреснение одного кубометра морской воды, содержащей 35 граммов соли в литре, нужно менее одного киловатт-часа энергии. Современные же опреснительные установки расходуют в 10 раз больше.

Для бедных водой районов мира, где дожди выпадают редко, весьма целесообразно аккумулировать атмосферные осадки. А ведь в перспективе в руках человека окажутся и бразды управления искусственным выпадением осадков! Для некоторых, особенно прибрежных, районов весьма перспективным может оказаться использование льда.

До сих пор мы говорили только о количественной стороне проблемы, но ведь наших потомков вряд ли устроит та вода, которой мы пользуемся сегодня. Сейчас основная проблема при обработке воды состоит в устранении недостатков качества природных вод и доведения ее до питьевых кондиций. Весьма соблазнительно придавать воде такие свойства, которые не только обеспечат полное соблюдение требований гигиены, но и будут укреплять здоровье человека, предохранять его от возможных заболеваний.

Прогнозы в науке — дело не простое. Бурное развитие всех областей знаний приводит к тому, что время от времени мы получаем сведения об открытии таких явлений, которые коренным образом меняют наши прогнозы. В печати промелькнуло сообщение о предполагаемой возможности передачи воды (водяных паров) по полюсу световому лучу, создаваемому квантовым генератором. При этом подача воды с Земли может осуществляться в космическое пространство. И если сегодня это звучит фантастически, то кто может ручаться, что через 100 лет такая подача воды не станет обычным делом?





# Идеи

Ученые не ставят рекордов. У них иные задачи, иные цели. Они не любят, когда, беседуя об их работе, заговаривают о чем-то «самом»: «самом глубоком», «самом высоком» или, скажем, «самом большом». Разве в этом дело? Дело в том, что именно делается и как делается.

И все-таки есть одна область науки, которая неразрывно связана со спортивными достижениями. Это подводные исследования.

В самом деле, ученые опустили в батискафе на глубочайшее дно океана, и вот уже установлен рекорд в глубинном погружении. Месяц работала подводная экспедиция у подножия континентального шельфа, и вот новый рекорд — максимальная глубина, которой удалось достичь человеку с аквалангом.

Впрочем, физиологические возможности человека, к сожалению, небезграничны. Ученые предполагают, что глубина в тысячу метров — та самая граница, ниже которой природа закрыла путь человеку. Но и тысяча метров — глубина колоссальная. Пока же глубочайшая отметка, на которой побывал человек, вооруженный аквалангом, — 365 метров. На этой глубине работала великолепно оснащенная

экспедиция французских ученых во главе с Жак-Ивом Кусто.

Человек медленно, осторожно шел в глубину. И причин тому много. Главная же из них в том, что перед ним расстился мир чуждый, жестокий, где малейшая оплошность могла привести к гибели, где каждый новый шаг требовал новых инженерных решений, часто отменяющих прежние, требовал новых научных идей, которые еще недавно могли показаться фантастикой. Что поделаешь, океан суров и капризен.



Итак, под водой можно жить. Ах, если б об этом знали утопающие...

Сейчас исследование глубин океана идет в основном в двух направлениях. Человек создает батисферы, батискафы, мезоскафы и другие подводные аппараты, в которых опускается на дно, с тем чтобы вести наблюдения. Но как он беспомощен, человек, заключенный в тесную стальную капсулу! Как немного он может сделать! Прильнуть к толстому стеклу иллюминатора и увидеть лишь, что попадает в его поле зрения,— вот, пожалуй, и все.

Другой путь — подводные лаборатории так называемого «открытого типа». Глубина, на которой их ставят, во много крат меньше, зато человек обретает свободу. Свободу двигаться в трех измерениях, подобно рыбам и птицам. И главное, человек теперь может сам вести под водой исследования: работать с приборами, собирать образцы — короче говоря, что-то делать своими руками. Но и подводные дома, к сожалению, не лишены недостатков. Для их обслуживания,

как правило, требуется корабль с системами энергоснабжения, нужна целая сеть кабелей, шлангов, которая тянется на поверхность и которая тем длиннее и сложнее, чем глубже стоит подводное жилище. Кроме того, случись под водой что-то, и прийти на помощь с поверхности — задача иногда практически невыполнимая. И это не говоря уже о психологической нагрузке, которую испытывают акванавты, долгое время живущие под водой на большой глубине.

Инженер В. Степанов предлагает новое конструктивное решение — комплексную морскую автономную станцию. Его предложение избавлено от недостатков и слабых сторон подводных аппаратов и подводных домов. Вот в чем его суть.

Небольшое судно-катамаран несет меж своих корпусов огромную стальную трубу около четырех метров в диаметре и около ста метров длиной. В заданном районе исследований «труба» отстыковывается от корабля, принимает вертикальное положение и становится на якорь. Теперь она превратилась в шахту с комфортабельным лифтом, уходящим по стволу в толщину воды. Головная часть столь необычного сооружения — также конструкция катамаранного типа. В ней четыре палубы. На верхней — каюты личного состава, кают-компания. Ниже — вторая, водолазная палуба, отсеки аппаратуры газоанализа и средства подводной навигации и связи. С этой палубы осуществляется связь со стволом, ведущим под воду. На нижних же палубах — техническое оборудование: насосы, компрессоры. Верхнюю часть водолазного комплекса предполагается использовать как посадочную площадку для вертолетов. Но главная «хитрость» — в вертикальном стволе.



В шахте размещаются три камеры. Первая — это жилой комплекс, или камера постоянного давления. Здесь могут отдыхать после подводных работ девять-двенадцать человек. Над ней размещается камера непрерывной декомпрессии, а ниже камера-лифт — одно из главнейших звеньев этой сложной конструкции. Лифт, кроме всего прочего, представляет собой и автономный подводный аппарат, который приводят в действие водометные двигатели. Когда в лифт заходит водолазная смена — семь человек, лифт отстыковывается от камеры декомпрессии и спускается из ствола в открытую воду. Теперь уже включаются двигатели, и лифт, претерпев чудесное превращение, становится подводным аппаратом, который доставляет водолазов к месту работы. Добравшись до цели путешествия, лифт (и не лифт уже!) принимает балласт, выпускает гидравлические опоры и прочно опирается о дно. Акванавты через люк выходят...

Ну, а как подаются все необходимые материалы для подводных работ, оборудование, инструменты? Их спускает мостовой кран (его предполагаемая грузоподъемность — около ста тонн), установленный на катамаране. И вот подводное бурение — уже не как эксперимент, а как промышленная добыча кладов, лежащих под дном океана. Подводное строительство становится теперь уже делом ближайшего будущего...

В чем преимущество проекта Степанова? В том, что под водой теперь можно непрерывно работать. Отработав свое на дне, акванавты в подводном экипаже возвращаются на базу — поднимаются в лифте, который состыковывается с компрессионной камерой, и переходят в нее. А в лифт спускается очередная смена.

Но что тут важно: люди, хоть и продолжают находиться под повышенным давлением, живут все-таки над водой. У них не может теперь быть ощущения оторванности от внешнего мира. Даже в самый лютый шторм их жилище будет плавать совершенно спокойно — без качки: конец-то шахты — на глубине около ста метров и, кроме того, якорь.

Другое достоинство: случись авария — помощь можно оказать быстро и вовремя. Люди смогут пройти декомпрессию в любой из трех камер. Перечислить все преимущества, откровенно говоря, затруднительно. Но еще об одном, пожалуй, надо сказать.

Теперь становится реальной ближайшая мечта подводных исследователей — глубина в 500 метров. Станция советского инженера рассчитана на такую глубину. А в принципе она позволит вести работы на глубине одного километра.



что же  
дальше?

Вот что рассказал лауреат Ленинской премии доктор наук И. Го л о в и н.

Развитие общества неизменно связано с ростом энерговооруженности человека. Когда наш первобытный предок овладел огнем, он сразу высоко поднялся над животным миром. Изобретение пороха, век пара, век электричества, наконец, атомная



эра — все это ступени развития энергетики, качественно менявшие условия жизни на Земле. Будущее немислимо без обильных ресурсов энергии, подчиненных человеку.

Дальнейшее развитие транспорта и всех видов связи, кондиционирование жилищ как в холодных, так и в жарких поясах Земли, превращение пустынь и болот в цветущие сады, обогрев обширных суровых районов и превращение их в населенные благодатные края, рост всех видов промышленности, от тяжелой индустрии до производства продуктов питания, наконец, увеличение производительности труда человека во всех видах его деятельности — все это сделает энергетика.

Создание управляемых термоядерных реакторов не просто частная задача физиков, увлеченных своими исследованиями, — ее решение важно для судьбы мира. Поэтому на Второй Международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве уже в 1958 году все работы в этой области были рассекречены и установилось плодотворное международное сотрудничество ученых.

Как известно, проблема управляемых термоядерных реакций родилась в 1950 году. Большой вклад в развитие физики горячей плазмы внесли советские ученые. Особенно ценные теоретические исследования выполнены академиками М. Леонтовичем, Р. Сагдеевым и Б. Кадомцевым. Наиболее важные экспериментальные результаты получены в лабораториях, руководимых академиком Л. Арцимовичем.

На серии установок типа «Токамак» (название это возникло из сочетания слов «ТОроидальная КАмера с МАГнитным полем») из года в год растет температура и время удержания плаз-



мы. В настоящее время на самой большой из них — «Токамак-3» — получены результаты, которые можно считать лучшими в мире. Плазма в «Токамаке-3» по всем показателям в совокупности наиболее близка к той плазме, которая будет в термоядерных реакторах. Несколькими годами назад хотя бы один из параметров — температура, плотность, время удержания или объем — получался в любой установке во много тысяч раз меньше «реакторного».

Успехи на «Токамаках» важны потому, что ломают лед недоверия, начавший окружать затянувшиеся исследования плазмы. Они укрепляют уверенность физиков в возможности разгадать все капризы плазмы и достигнуть конечной цели.

Борьба за термоядерный реактор идет не только на фронте «Токамаков». Изучаются открытые и замкнутые магнитные ловушки разных типов, различные варианты импульсных систем. До постройки экономически выгодных термоядерных электростанций должна быть проделана еще огромная работа. Трудно называть сроки, но первая такая станция будет построена, по-видимому, позже 1980 года. Прогнозы более поздних событий еще менее надежны.

До недавнего времени вся энергетика базировалась на химическом топливе — уголь, нефть, газ — и на гидро-ресурсах. Пока мы еще строим гидроэлектростанции, но ресурсы рек истощены, и уже сейчас их доля в производстве электроэнергии меньше 10 процентов. Энергия ветра, приливов, тепло земных недр не играют и не будут играть существенной роли в промышленности мира в целом, хотя и полезны в местных условиях. Нашего главного современного топлива не так уж много. По оценкам

пессимистов, разведанных и прогнозируемых запасов хватит лишь на ближайшие 100 лет. Оптимисты называют срок 150 лет. А что же дальше? Сегодня мы можем сказать только одно: дальше ядерная и термоядерная энергия.

Мечтая о более далеком будущем, мы предпочли бы фотосинтез, еще не подчиненный сейчас человеку, или какой-либо другой способ регулирования потока энергии, идущей от Солнца. В принципе ее с избытком достаточно для покрытия всех потребностей максимально возможного населения земного шара. Но это пока только мечты, а реальная энергетика ближайших десятилетий, да и, по-видимому, всего XXI века, будет основана на реакциях деления тяжелых и синтеза легких атомных ядер.

Атомная энергетика уже стала реальностью. Работающие атомные электростанции сжигают природное ядерное топливо — уран-235. Запасы его невелики. Расчеты показывают, что если всю растущую энергетику мира перевести на это топливо, то его ресурсы будут сожжены за несколько десятков лет. Можно, однако, некоторые «негорючие» разновидности урана и тория превращать в атомное горючее и обеспечить себя энергией на тысячелетия. Атомные реакторы специального типа, в которых осуществляется этот процесс, разрабатываются во многих странах мира. Их называют реакторами-размножителями, или бридерами. Именно с бридерами предстоит конкурировать термоядерным реакторам.

Сравним возможности и достоинства тех и других.

Начнем с топлива. Исходное природное топливо для термоядерных реакторов ближайшего будущего — дейтерий. Основное его хранили-

ще — Мировой океан. Он обеспечит самые большие запросы человечества в этом топливе на сотни тысяч лет. Эти ресурсы доступны всем, как воздух и солнечный свет. Извлечение его из воды не будет дорогим. Оно не будет связано с тяжелым трудом, подобным труду шахтеров, или опасным для здоровья, как труд многих химиков. Вот первый аргумент в пользу термоядерных реакторов.

В передовых промышленных странах производство энергии удваивается каждые 10 лет. Этот темп сохранится еще долго. За этим темпом должно поспевать производство ядерного топлива. Для бридеров это дорогой, сложный, еще не освоенный процесс. Для термоядерного реактора он чрезвычайно прост.

Атомные электростанции по санитарным нормам надо располагать в местах, отдаленных от населенных пунктов. Надежные средства аварийной защиты делают атомные станции безопасными в эксплуатации. Но потенциальная возможность аварии сохраняется подобно тому, как полностью нельзя исключить аварию на транспорте или смертельное поражение током высокого напряжения. Суммарный запас радиоактивности в термоядерной станции будет в миллионы раз меньше, чем в атомной той же мощности. В случае аварии реактор может только потухнуть, но не развалиться. Это очень важные достоинства. Не говоря уже о том, что «мест, отдаленных от населенных пунктов», становится все меньше, электричество и тепло нужны именно в населенных пунктах. Термоядерная станция, помещенная в центре города, будет снабжать его не только светом, но и теплом, которое пойдет на нужды промышленности и на отопление

жилищ. Атомная электростанция, расположенная вдали от города, сбрасывает это тепло в водоемы, реки или в воздух.

Таким образом, использование в будущем термоядерных электростанций поможет человечеству одновременно с производством энергии решать и часть других важных для него задач.

Заглянув в век термоядерной энергетики, мы не видим миниатюрных реакторов, пригодных для «термовоза» или «термобиля». Большинство термоядерных станций — это крупные капитальные сооружения мощностью в миллионы киловатт, подобно Куйбышевской или Братской ГЭС. Но мы вправе представить себе чистые города с изобилием электроэнергии. Города, не знающие бензиновых двигателей и копоты, сядущей на снег через час после его выпадения. Мы представляем себе опреснительные станции, дающие воду людям, полям и промышленности. Заглянув в термоядерный век, мы увидим все то, чем будет располагать человек, обладающий мощными источниками энергии.



## **олшебный ковер будущего**

«Оно было похоже на привидение. Беззвучное, с поднятыми вверх стреловидными наконечниками, оно некоторое время парило над столом.

Сделав грациозный поворот, остановилось и словно застыло в воздухе. Это казалось невероятным — каким-то фокусом, противоречащим законам



тяготения. Подумалось, я присутствую на спиритическом сеансе, а не на техническом опыте».

Так описывает очевидец полет демонстрационной модели ионокraftа — летательного аппарата, принцип действия которого не был знаком ни братьям Монгольфье, ни Райтам, ни Кибальчичу...

Подъемная сила, позволяющая самым разнообразным летательным машинам оторваться от земли, создается лишь тремя способами. Самолет, планер и вертолет поддерживаются в воздухе потоком, который обтекает крылья или лопасти. Дирижабль и аэростат плавают в пятом океане, потому что они легче воздуха. Ракета уходит ввысь в полном соответствии с третьим законом Ньютона: «действие равно противодействию».

Полет ионокraftа при всей его фантастичности нисколько не противоречит законам механики. Так же как и несущий винт вертолета, «волшебный ковер будущего» отбрасывает вниз массу воздуха, возникает реакция — подъемная сила.



Хотелось бы, чтобы по виду «волшебный ковер будущего» напоминал обыкновенный ковер, а по цене — не превосходил стоимости обыкновенного самолета.

Но, сколько бы вы ни присматривались к модели, ни одной движущейся части обнаружить не удастся. Нет ни винтов, ни даже простейших реактивных двигателей. Не слышно привычного шума лопастей, рассекающих воздух. Лишь подставив руку и ощутив движение воздуха, понимаешь, что какой-то механический процесс все же происходит. И не только механический, но и электрический. Ведь не случайно к ионокraftу тянется провод.

Давно известно, что электрические заряды располагаются только на наружной поверхности проводника, а плотность зарядов зависит от ее кривизны. У шара, кривизна поверхности которого во всех точках одинакова, электрические заряды распределены равномерно. Так же ведут себя заряды и на плоскости. А если зарядить предмет с выступами, ребрами или остриями? На острие по мере увеличения кривизны плотность заряда быстро возрастает и делается бесконечно большой. Именно сюда и стремятся заряды. Возникающее при этом громадное напряжение вытягивает из проводника свободные электроны, они разгоняются в одноименном поле до больших скоростей и ионизируют окружающие молекулы воздуха. Взаимодействие одноименных зарядов на ионизированных молекулах и острие вызывает, по закону Кулона, силы отталкивания. Ионизированный воздух отбрасывается от наэлектризованного тела. Заряд постоянен, процесс происходит непрерывно. Возле острия рождается «электрический ветер» — его-то и ощущаешь рукой.

Силы, порождающие движение наэлектризованного воздуха, так велики, что даже при небольшой мощности газового разряда школьной электрофорной машины легко раскручивается винт модели вертолета.

Конечно, единичное острие не создаст сколько-нибудь заметной силы на реальном летательном аппарате, но сам принцип отбрасывания заряженных частичек воздуха может быть положен в основу электростатического движителя (ЭСД). Вот его простейшая схема. Металлические острия, заряженные отрицательно, находятся над металлической сеткой с положительным зарядом. Ионы воздуха, образующиеся между такими электродами,

под действием разности потенциалов «перекачиваются» к сетке, отдают ей свой заряд и выходят через отверстия простыми, незаряженными молекулами. Словом, электростатический движитель подобен простейшей радиолампе — диоду. ЭСД представляет собой устройство для получения тяги за счет создания и ускорения ионизированных атомов газов в электростатическом поле — электроэнергия высокого напряжения непосредственно трансформируется в кинетическую энергию воздушной струи.

Эволюция летательных аппаратов тесно связана с развитием силовых установок. Арсенал двигателей не так уж разнообразен, все они преобразуют химическую энергию топлива в механическую. Совершенно очевидно, что без надежного, легкого и обладающего большой производительностью генератора электроэнергии электростатический движитель — вещь нереальная.

Пожалуй, самые подходящие для ЭСД источники энергии — системы, преобразующие тепловую или химическую энергию непосредственно в электрическую. Это термоэлектрические генераторы, вырабатывающие электричество под действием разности температур на включенных в общую цепь полупроводниках; термоионные преобразователи, использующие явления термоэлектронной эмиссии с поверхности нагретых проводников; и конечно, исследуемые в настоящее время магнитогидродинамические генераторы, преобразующие энергию движущейся в магнитном поле плазмы в электрический ток. Коэффициент полезного действия последних систем достигает 60—70 процентов — по крайней мере, вдвое выше к. п. д. известных тепловых преобразователей энергии.

Не следует сбрасывать со счетов и возможность передачи энергии с земли — по проводам, с помощью радиоволн или лучей лазера. Такой способ применим в первую очередь для аппаратов, которые должны неподвижно висеть над определенной точкой земной поверхности или иметь ограниченную маневренность.

Движитель ионографта служит одновременно и органом устойчивости, и управляемости. Уменьшение или увеличение напряжения на всех его электродах вызывает вертикальное перемещение. Изменение потенциала на крайних наклоняет или поворачивает аппарат вокруг нужной оси. Управление оказывается очень гибким и эффективным, а самое главное — оно практически безынерционно.

Несколько слов о внешнем виде ионографтов. Машины с электрической тягой могут иметь любую целесообразную конфигурацию. Ведь нет каких-либо жестких условий, определяющих форму несущей системы. Легкие аппараты, вероятнее всего, будут похожи на летающие платформы, очертание тяжелых в плане приблизится к кругу. Одним словом, конструкторский выбор зависит от условий работы машины. Например, летающая модель, созданная в США майором Северским (о ней шла речь в начале статьи), представляет собой прямоугольную рамку из баллы с натянутой на нее алюминиевой проволокой. Энергия подводится по коаксиальному кабелю.

Возможно, использование принципа непосредственного преобразования электрической энергии в энергию движения летательного аппарата вызовет новый качественный скачок в развитии авиации, поскольку ЭСД имеют суще-





ственные преимущества по сравнению с современными несущими системами.

Конструкция машины предельно упрощается. В электростатическом двигателе нет движущихся элементов. Срок службы такого «летающего трансформатора» практически неограничен.

Бесшумность работы, отсутствие вибраций — это и гарантия идеального комфорта в пассажирской кабине, и возможность устроить посадочные площадки в непосредственной близости от жилых зданий. Остаточная энергия струи, создаваемой безмашинным генератором, будет поглощена в мощных шумогасителях, а в случае подачи энергии с земли или при использовании ядерной силовой установки аппарат станет абсолютно бесшумным.

Большое преимущество ЭСД — простота и легкость управления. Управляющие команды практически мгновенно перераспределяют электрические заряды. Нетрудно автоматически регулировать устойчивость машины в зависимости от условий полета и производить дистанционное управление с земли.

И наконец, высокая экономичность электростатического способа создания тяги.

Ионокraftы будут успешно конкурировать с самолетами и вертолетами. Можно быстро перевозить пассажиров «от двери к двери», практически на любое расстояние, с площадок, не превышающих длины аппарата. Легкие, маневренные и экономичные воздушные такси, транспорт индивидуального пользования, регулировщики движения, парящие неограниченное время над главными транспортными развязками и дорогами.

Для метеорологов ионокraft — мощный зонд, способный не только патрулировать в определенном райо-

не, но и неподвижно висеть над местностью, уточняя атмосферные условия. Для строителей — это летающий кран большой грузоподъемности, управляемый с земли.

Да мало ли применений найдется ионолету!

Однако все эти достоинства пока лишь потенциальны. Реальность — лишь слабый ветерок, возникающий возле заряженного острия, способный — самое большое — погасить свечу.

Но многие ли во времена Ньюкомена верили, что пар сможет двигать паровозы?



*академики  
рассказывают...*

Вот что рассказали академики В. Кириллин и М. Стырикович.

Как известно, в мировом производстве электроэнергии первое место занимают станции, работающие за счет сжигания химического топлива, главным образом угля. В СССР в 1970 году на долю тепловых электростанций приходилось 84 процента общей выработки электроэнергии. Их определяющая роль сохранится и в будущем. Поэтому дальнейшее техническое совершенствование таких станций является важной народнохозяйственной задачей.

Технико-экономические показатели тепловых электростанций непрерывно улучшаются за счет перехода на более высокую температуру и давление па-



ра, а также в результате увеличения мощности отдельных блоков (котел — турбина — генератор — трансформатор) и станций в целом. Мы уверенно идем по этому пути. В 1968 году было начато освоение первого отечественного блока мощностью в 500 тысяч киловатт на Назаровской ГРЭС и первого блока мощностью 800 тысяч киловатт с двухвальной турбиной на Славянской ГРЭС.

В предстоящей пятилетке основной прирост мощности на тепловых электростанциях намечается за счет установки преимущественно крупных энергетических блоков мощностью по 300, 500 и 800 тысяч киловатт. Предусматривается установить также два блока мощностью до 1200 тысяч киловатт.

За последние годы коэффициент полезного действия паротурбинных электростанций существенно возрос и достигает на лучших станциях 40 процентов. Однако существенного повышения этого показателя ожидать трудно. Это прежде всего связано с тем, что нет таких дешевых металлов, которые могли бы надежно и длительно (100 тысяч часов и более) работать при температуре свыше 600 градусов.

Определенное повышение коэффициента полезного действия сравнительно с мощными паротурбинными блоками могут дать комбинированные парогазовые установки, в которых паровая турбина дополняется газовой. В камеру сгорания газовой турбины подается около 20 процентов всего топлива. Пройдя через газовую турбину, продукты сгорания, содержащие много неиспользованного кислорода, поступают в топку обычного котла и используются для дожигания остальных 80 процентов топлива, которое может быть любого качества.

Комбинированное производство электроэнергии и тепла на крупных теплоэлектроцентралях и централизованное снабжение теплом коммунального хозяйства городов и промышленности позволяют весьма существенно повысить эффективность работы электростанций. Плановые основы народного хозяйства СССР содействуют широкому развитию теплофикации. В 1970 году суммарная электрическая мощность теплофикационных турбин составила около 40 миллионов киловатт. На ТЭЦ введены в работу теплофикационные турбины мощностью 100 тысяч киловатт и вводятся турбины мощностью 250 тысяч киловатт.

Весьма важной проблемой теплоэнергетики является защита воздушного бассейна от загрязнения, особенно при использовании высокосернистых топлив. Для борьбы с этим злом намечается более широкое использование малосернистого топлива, обессеривание топлива перед его сжиганием, применение сверхвысоких труб и другое. Может оказаться полезным метод газификации сернистых мазутов под давлением с охлаждением газа, его очисткой и последующим сжиганием в топках энергетических установок.

По запасам гидроэнергии Советский Союз значительно превосходит другие страны мира: мы располагаем примерно 12 процентами всех гидроэнергетических ресурсов земного шара. К сожалению, эти ресурсы, так же как и химическое топливо, неравномерно распределены на территории страны. Наименьшая доля их приходится на более обжитые районы.

Развитие гидроэнергетики в нашей стране идет по пути сооружения каскадов гидроэлектростанций и комплексного использования водных ресурсов как для производства электро-

энергии, так и для улучшения условий судоходства, орошения земель в засушливых районах, для водоснабжения промышленности и населенных центров. Уже сейчас на базе гидроузлов и водохранилищ действующих гидроэлектростанций орошается около 1,2 миллиона гектаров земель, эксплуатируется около 5 тысяч километров глубоководных путей.

Огромные гидроэнергетические ресурсы сосредоточены в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Их использование может дать столько же энергии, сколько вырабатывали все электростанции страны в 1968 году. Высокая водность рек, благоприятные инженерно-геологические условия позволяют строить высоконапорные плотины относительно небольшой длины и водохранилища с большими регулирующими возможностями. Вследствие этого стоимостные показатели гидроэлектростанций здесь наиболее благоприятны.

Уже сейчас можно наблюдать, что в размещении производственных сил Восточной Сибири произошли значительные изменения. Если раньше основой формирования промышленных узлов этого района служила Восточно-Сибирская железная дорога, то сейчас основным стержнем формирования многих новых промышленных узлов являются гидроэлектростанции Ангаро-Енисейского каскада.

Освоение гидроресурсов Ангары началось с сооружения верхней гидроэлектростанции каскада — Иркутской ГЭС. Завершена и эксплуатируется Братская ГЭС имени 50-летия Великого Октября мощностью 4,1 миллиона киловатт (с увеличением в дальнейшем до 4,6 миллиона киловатт). В настоящее время строится Усть-Илимская ГЭС на Ангаре (3,6 миллиона киловатт), завершено строительство Красноярской ГЭС на Енисее (6 мил-

лионов киловатт), начато строительство Саяно-Шушенской ГЭС на Енисее (6,4 миллиона киловатт). Ведется подготовка к строительству Богучанской ГЭС на Ангаре (4 миллиона киловатт).

Освоение гидроэнергетических ресурсов Ангары и Енисея — важная народнохозяйственная задача. Особенно целесообразно комплексное развитие гидро- и теплоэнергетики. Ангаро-енисейские гидроэлектростанции облегчают использование уникального месторождения канско-ачинских углей. На основе этого месторождения намечается создать топливно-энергетический комплекс с мощностью электростанций около 70 миллионов киловатт. При этом тепловые электростанции должны взять на себя постоянную, базовую нагрузку, а всю неравномерную часть нагрузки следует передать гидроэлектростанциям.

В июне 1954 года в Советском Союзе была введена в действие первая в мире атомная электростанция мощностью 5 тысяч киловатт. Это событие стало началом нового важного направления развития энергетики. Полагают, что овладение энергией ядерного распада практически удваивает энергетические ресурсы мира.

Развитие ядерных реакторов в СССР шло по нескольким направлениям. Основное распространение получили канальные графито-водные и корпусные водоводяные реакторы на тепловых нейтронах. Они позволяют использовать относительно малую часть энергии ядерного топлива — в реакторах на тепловых нейтронах сжигается значительная часть урана-235 и только около 1 процента урана-238. Тем не менее такие электростанции экономически целесообразны в районах относительно дорогого химического топлива. Кроме того, современная ступень развития атомной энергетики



подготавливает переход к реакторам-размножителям на быстрых нейтронах, в которых используется большая часть природного урана.

В Советском Союзе, как и в других странах, ведутся большие работы по созданию таких реакторов. Они представляют, может быть, главную перспективу дальнейшего развития атомной энергетики, так как позволяют примерно в 20 раз полнее использовать ядерные ресурсы по сравнению с реакторами на тепловых нейтронах.

Научно-исследовательские работы в области реакторов на быстрых нейтронах начались у нас еще в 50-х годах. Первый такой реактор был создан в 1955 году (город Обнинск). Сейчас вблизи города Шевченко сооружается опытно-промышленный реактор на быстрых нейтронах с электрической мощностью 150 тысяч киловатт. Эта установка, кроме выработки электроэнергии, предназначена также для опреснения морской воды. Следует заметить, что атомную энергию можно использовать в народном хозяйстве и в других целях — например, для непосредственной переработки химического топлива.



Энергоалчность человечества не знает границ. Наступит время, когда за человека все будет делать добытая им энергия. Куда же он будет тогда девать свою собственную? Ведь вон уже и в футбол стали играть на мотоциклах.

В заключение нам хотелось бы кратко остановиться на некоторых научно-технических направлениях, которые, вполне возможно, будут иметь большое значение для дальнейшего развития энергетики.

Естественно, что прежде всего следует назвать проблему использования энергии термоядерной реакции. Нет нужды подробно говорить, какое огромное значение для человечества имело бы успешное решение этой

проблемы. Мы получили бы практически неограниченные ресурсы дешевой электроэнергии. Это послужило бы основой дальнейшего прогресса, изменило бы наше отношение к решению многих важных проблем. Несравненно большее развитие в самых различных отраслях производства получила бы электротехнология, появилась бы неограниченная возможность опреснения морской воды и увлажнения засушливых районов, открылись бы реальные возможности воздействия на погоду, климат и окружающую среду, можно было бы максимально электрифицировать быт — в частности, перевести все здания на электрическое отопление, и многое другое.

Как известно, решением проблемы управления термоядерной реакцией заняты крупные коллективы в ряде стран. Советские ученые занимают ведущее положение в этой области. Ими пройден большой путь. Но предстоит сделать еще очень многое, прежде чем проблема будет решена. В частности, сейчас удается получать плазму с температурой до 40 миллионов градусов, а чтобы осуществить управляемую термоядерную реакцию, нужна плазма с температурой около 200 миллионов градусов, причем время жизни ее должно быть увеличено примерно в 10 раз по сравнению с достигнутым результатом.

Решение проблем превращения солнечной энергии и тепла земных недр в электроэнергию по своему значению сопоставимо с осуществлением управляемой термоядерной реакции.

Однако использовать солнечную энергию для нужд большой энергетики в широком масштабе крайне трудно. Дело в том, что оба реально осуществимых способа (концентрация солнечных лучей для нагрева парово-

го котла и использование полупроводниковых термоэлектроэлементов, обогреваемых за счет солнечного тепла) никак не проходят по технико-экономическим показателям.

Разумеется, сказанное никоим образом не относится к использованию солнечной энергии в относительно малом масштабе. Использование энергии Солнца для опреснения солоноватой воды на отгонных пастбищах, нагревания воды, сушки фруктов и некоторых других целей, несомненно, представляет практический интерес. Приемлемые решения здесь уже найдены.

И наконец, несколько слов о проблеме использования магнитогидродинамического принципа для получения электрической энергии.

В настоящее время положение с разработкой и реализацией магнитогидродинамического преобразования энергии можно охарактеризовать следующим образом. В результате работ, проведенных в Советском Союзе и других странах, созданы и в известной степени испытаны конкретные схемы и конструкции магнитогидродинамического генератора, работающего на газовом топливе по открытому циклу. Можно сказать, что технические возможности осуществления крупных установок такого типа не подвергаются сомнению. Недостаточно ясными остаются, однако, весьма важные вопросы надежности работы и некоторые технико-экономические показатели. Работы, проводимые в Советском Союзе в течение нескольких ближайших лет, должны дать ответы на эти вопросы. После этого можно будет с достаточным основанием судить о реальной перспективе применения магнитогидродинамического принципа преобразования энергии в большой энергетике.



С тех пор как несколько лет назад появились первые лазеры, не иссякает лавина связанных с ними научных открытий и практических изобретений. Регулярно, по крайней мере раз в неделю, мы узнаем о каком-нибудь абсолютно новом, часто совершенно неожиданном применении лазерных лучей. То идет речь о проблемах межзвездной связи, то всего лишь о сверлении больших зубов, то об операциях на живой клетке или приварке глазной сетчатки, то геодезисты предлагают измерить ничтожные скорости, с которыми движутся относительно друг



друга материки. Лазерные гироскопы и локаторы, направляющие устройства, «лучи-нивелиры» для землеройных и горнопроходческих машин, получение «сверхобъемных» голографических изображений, определение высоты и мощности облаков, лазерное кино и телевидение, сверхскоростные вычислительные машины и так далее, и тому подобное — и несть им числа... Но при всем этом разнообразии у «лазерных» изобретений одна главная и общая черта: почти всегда они имеют дело либо с передачей и преобразованием, так сказать, невесомой и неосязаемой информации, либо с точными и тонкими воздействиями на крошечные объекты — клетки, бактерии, детали микроминиатюрных электронных схем. Так что лазер сегодня — представитель слаботочной техники, выражаясь языком электриков. Это пока скальпель хирурга или пинцет ювелира, а не молот кузнеца, сверхточное, но не мощное орудие физиков.

Исследования А. Прохорова, Г. Аскарьяна и Г. Шипуло неожиданно доказали, что лазеру по плечу и более грубые, тяжелые работы — например, штамповка металла, разрушение горных пород, очистка литья, дробление камня. До сих пор это считалось безраздельной монополией многотонных прессов или солидных зарядов взрывчатки.

Прежде всего скажем, что вопреки чересчур осторожным прогнозам лазеры сейчас стали гораздо мощнее, чем предсказывали. Пять-шесть лет назад рекордная импульсная мощность лазерного излучения достигала какой-нибудь сотни киловатт, а мощность непрерывного излучения измерялась жалкими тысячными долями ватта. Сейчас эти цифры увеличились в миллионы раз. Так, уже есть лазер

со стержнями из неодимового стекла с импульсной мощностью излучения 50 миллионов киловатт — почти в 100 раз больше Днепрогэса. Газовые лазеры, работающие на смеси углекислого газа, азота и гелия, достигли мощности пяти киловатт при непрерывном режиме излучения. По мнению академика А. Прохорова, последняя цифра может еще увеличиться раз в двадцать. Представляете, световой луч с непрерывной мощностью 100 киловатт! Это значит, что на «кончике» луча висит мощность, достаточная для непрерывного освещения целого квартала пятиэтажных домов или для нормальной работы крупного ткацкого цеха.

Но главное заключается в том, что лазеры позволяют концентрировать энергию не только во времени, но и в пространстве. Плотность энергии вполне может достигать десятка миллиардов киловатт на квадратный сантиметр. Это значит — получать световые поля почти такой же чудовищной напряженности, как электрические поля в сердцевине атома.

...Однажды исследователи направили алый лазерный луч в сосуд с водой. Раздался хлопок, и водяной гейзер взметнулся до самого потолка. Опыт повторили еще раз. Еще раз... Сомнений не оставалось. Сгустки световой энергии, взаимодействуя с жидкостью, вызывали в ней мощные ударные волны. Это явление называли «светогидравлическим эффектом». В первых же опытах вода взрывала изнутри сосуда, в которые была налита, прихотливо изгибалась погруженные в нее металлические пластинки.

Стихийный взрыв надо было приручить, ввести в русло точных расчетов и практических формул.

Светогидравлический эффект хорошо получался с рубиновым лазером

средней мощности. Но оказалось, что стоило только немного подкрасить воду хотя бы до светло-голубого цвета медным купоросом, как «световой взрыв» становился заметно сильнее. Газированная вода «вскипала» легче, чем простая водопроводная. Было доказано, что именно примеси — пузырьки газа, песчинки, частицы краски — рассеивают свет и становятся центрами локального, местного нагрева. К тому же любая самая прозрачная для обычного света жидкость становится непрозрачной для лазерного луча высокой интенсивности и жадно поглощает световую энергию.

Таковы были в самых общих чертах первые выводы из опытов.

А сейчас можно уверенно сказать, что случаи практического использования светогидравлического эффекта в технике не поддаются перечислению. Лазерный луч способен заменить почти во всех случаях электрический разряд или взрывчатку, которые применялись ранее для возбуждения ударных волн в жидкостях. Вспомним, что электрический взрыв в жидкостях уже сейчас имеет множество технологических применений, начиная от дробления камней и штамповки крупных деталей и кончая получением микроудобрений. Но светогидравлический взрыв справится и с совершенно новыми задачами. Ибо по сравнению со взрывчаткой и электрическим разрядом у света имеются неоспоримые и недостижимые для других видов энергии преимущества. Он действует бесконтактно, на расстоянии. Он абсолютно стерилен и не приносит с собой никаких загрязнений — ни продуктов сгорания взрывчатки, ни металлических частиц, испаряющихся с электродов. Кроме того, электроды, подвергаясь действию высоких температур и давлений, быстро разрушаются, за-

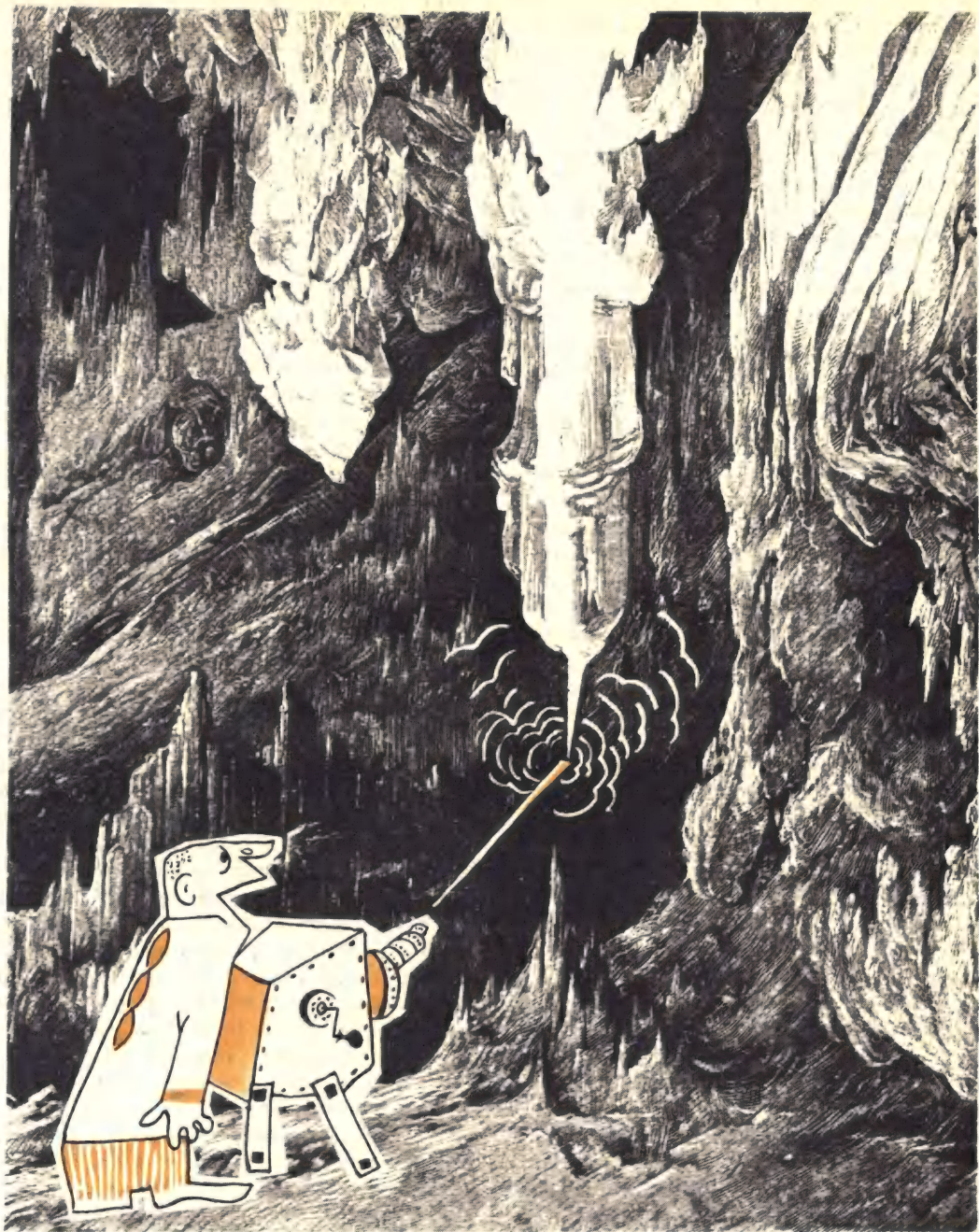
ряды взрывчатки нужно после каждого взрыва устанавливать заново. Здесь же разрушаться нечему, легко обеспечить непрерывность процесса и, значит, полную автоматизацию. А ведь непрерывность технологических процессов — это именно то, к чему стремится вся современная промышленность.

Можно действовать на любые объекты, замкнутые в четырех стенах, в баках или цистернах, сквозь любые стенки, нужно лишь подобрать длину волны, для которой они были бы прозрачны. Продолжительность светового импульса в тысячи раз меньше электроразряда-искры, а вся энергия выделяется в исчезающе малом объеме. Это резко повышает ударность действия, его эффект.

Если говорить уж совсем конкретно, то световой взрыв в ближайшее время наверняка найдет применение в самых разных видах металлообработки, начиная с литья и кончая сваркой или очисткой деталей от заусенцев.

Литье — начало всех начал в машиностроении. По выпуску фасонного стального литья Советский Союз вышел на первое место в мире. У нас строятся литейные «Центролиты», где работают кибернетические устройства и радиоактивные изотопы. Передовая технология позволяет литейщикам выпускать отливки, которые почти не требуют дополнительной обработки, если не считать, к сожалению, очистки поверхности этих отливок от накрепко приставших остатков формовочной земли и пригара. Очистить деталь зачастую труднее, чем ее изготовить. Еще и сегодня на многих заводах вы увидите пескоструйщиков в защитных масках и балахонах, обдувающих шершавые отливки звенящими песчаными струями, услышите душераздирающий скрежет галтовочных барабанов, ча-







стую дробь стальных и чугунных шариков, вылетающих из дробеметных установок. И все же очистка продолжается слишком долго, в воздухе клубятся облака едкой пыли из частичек песка, литейной земли и металла. Есть более современный способ очистки — подводная молния, электрические разряды, проскакивающие между опущенными в воду электродами. От разрядов возникают гидравлические удары, давление в жидкости мгновенно подскакивает до нескольких десятков тысяч атмосфер.

Светогидравлические установки, по-видимому, будут очищать литье еще лучше. Ибо лазером нетрудно создать давление в миллионы атмосфер. Световой луч проникает в узкие щели, в мелкие отверстия и глубокие полости, куда не заведешь электроды и которые до сих пор приходилось зачищать вручную. Специалисты по технике безопасности тоже будут довольны: световой луч намного безопаснее высоких электрических напряжений.

Еще одна важнейшая проблема — как сделать машины прочнее и долговечнее?

Например, чтобы детали не ржавели, их часто обрабатывают соединениями фосфора — фосфатируют. При этом на поверхности металла образуется тонкий слой его соединений с фосфором, устойчивый против коррозии. Электрогидравлическую очистку уже пытались совместить с фосфатированием, добавляя в воду соединения фосфора. При светогидравлической очистке дело пойдет еще успешнее, так как давления здесь гораздо выше.

Усталость металла — наиболее частая причина аварий быстроходных машин, всевозможных вибраторов, железнодорожных рессор, что подвергаются высоким и многократно дей-

ствующим нагрузкам. Предательские усталостные трещины чаще всего возникают близ мелких отверстий, возле смазочных канавок и надрезов, которые как бы концентрируют, коварно стягивают к себе напряжения. Лучший способ упрочнить деталь — «наклепать» ее поверхность, сжать ее верхний слой. Это и пытаются делать, обдувая детали чугунной дробью или обкатывая их твердосплавными роликами. Однако детали неправильной формы, а также самые опасные их места — канавки, отверстия, узкие щели — таким способом не обработаешь. Лазеры и здесь окажутся наиболее эффективными благодаря сочетанию непревзойденных давлений и способности лучей проникать в узкие щели и внутренние полости.

Сварка. Универсальнейший способ соединения деталей. Лазеры уже не новички в сварке. С их помощью научились делать сверхчистые швы, которые так нужны химикам, и «кинжальные» швы, очень глубокие и одновременно очень узкие. Так как лазер нагревает только шов, не затрагивая окружающий металл, то детали не коробятся, не изменяют свою форму. Открывается дорога к созданию сварных конструкций будущего, которые, по словам академика Б. Патона, «... представляются нам в виде совершенного, гармоничного сочетания металлических и неметаллических деталей».

Светогидравлический эффект дает возможность освоить совершенно новый вид лазерно-взрывной сварки. Взрыв сваривает просто — два куска металла, мгновенно прижатые друг к другу огромным давлением, соединяются накрепко так, что их потом не оторвать. До сих пор для взрывной сварки употребляли обычную взрывчатку, и давление в «обычном» взрыве



достигало 70 тысяч атмосфер. Теперь в распоряжении сварщиков давления в десятки раз большие.

Наконец, взрывная сварка поможет намного уменьшить количество неприятных для сварщиков «несвариваемых» сочетаний — таких, как медь и золото, серебро и сталь, сталь и никель, сталь и титан. Ведь чем давления выше, тем легче укротить самые неподатливые металлы.

Светогидравлический эффект пригодится еще для прессования деталей из металлических порошков, для создания совершенно оригинальных прокатных станов с вибрирующими валками, для взрывной штамповки, для возбуждения кавитационных пузырьков, «слизывающих» заусенцы сразу с сотен и тысяч мелких деталей.

Недавно рассказывалось о проекте ледокола, дробящего ледяные поля водяными пушками. В техническом отчете, составленном авторами проекта, утверждалось, что никакими другими способами, в том числе лазерами, выполнить такую задачу невозможно. Действительно, просто лазерный луч для этого слаб. Но светогидравлический взрыв — совсем другое дело. Тем более что такой взрыв особенно разрушительно действует на поверхности, покрытые трещинами, заполненными водой. Кстати, мощный лазерный луч, проходя через прозрачную среду, возбуждает в ней иногда чрезвычайно мощную ультразвуковую волну, давления в которой доходят до нескольких тысяч атмосфер. Такая волна дробит на осколки стеклянные линзы и зеркала. Это стало уже препятствием на пути лазерной оптики больших мощностей. Сейчас явления разрушения твердых тел лазерным лучом тщательно исследуются. Быть может, в будущем удастся создать на этом принципе горнопроходческую машину,

работающую на таких световых волнах, для которых горная порода прозрачна.

Ударные волны в жидкости — идеальное средство для гомогенизации эмульсий, то есть для их равномерно перемешивания. Несколько электрических разрядов в молоке дробили содержащийся в нем жир на одинаковые крохотные шарики, равномерно распределенные по всему объему. Подобные задачи часто возникают и в химической, и в фармацевтической, и в парфюмерной промышленности. Световой взрыв с его абсолютной стерильностью намного лучше справиться с этим делом, чем электрическая искра, не говоря уже о взрывчатке.

Что еще? Среди других возможных применений светогидравлики — создание сверхмощных ультразвуковых импульсов для подводной звуколокации и подводной акустической связи.

Наконец, самое практичное и самое фантастическое — термообработка белого чугуна и искусственное создание сверхновых звезд.

Сперва — о чугунах. Белый чугун в своем первозданном виде обычно используют редко, ибо он чересчур хрупок. Ковкий чугун, наоборот, вязок, как сталь. Из него-то и лютят корпуса двигателей, станины прессов и другие ответственные детали. По своему составу белый чугун не отличается от ковкого. Но углерод в нем химически соединен с железом — образует цементит. Заостренные микроскопические клинья цементита и есть причина хрупкости белого чугуна. В ковком же чугуне графит присутствует в виде безобидных шариков — глобулей.

Чтобы превратить белый чугун в ковкий, его по несколько суток выдерживают в печах. Это дорого и неудобно.

Можно облучать детали из белого

чугуна гамма-лучами, как предложили несколько изобретателей из Института металлургии Академии наук СССР имени А. Байкова. Под гамма-лучами в кристаллической решетке возникают как бы микровзрывы, мгновенные, в миллиардные доли секунды, с температурой 10 тысяч градусов. Эти взрывы и заставляют графит принять безобидную глобулярную форму.

Облучение гамма-лучами длится не несколько суток, а всего 12 часов. Если бы удалось создать мощный гамма-лучевой лазер, — а такая возможность, как показали последние исследования, действительно существует, — то часы превратились бы, наверное, в минуты.

Сверхмощный гамма-лучевой лазер мог бы не только взрывать частицы графита. Практика металлургии может превратиться в астрофизическую фантастику. По мнению известного советского радиоастронома И. Шкловского, гамма-лучевой лазерный прожектор мощностью в тысячу миллиардов киловатт мог бы взрывать звезды в радиусе 10 световых лет. Это примерно в 1000 раз больше мощности всей энергетики современной цивилизации. Но темпы развития лазерной техники исключительно велики, и, кто знает, как скоро получит человечество в свои руки такие возможности — воздействовать на звезды.

А пока светогидравлический эффект готов стать весьма работоспособной основой для множества технологических процессов нашей промышленности.

## де мы будем жить?

Вот что рассказал доктор архитектуры профессор Н. Баранов.

Морально города стареют гораздо быстрее, чем физически. Во второй половине XX века эта проблема остро волнует архитекторов всего мира. Время быстро меняет требования к планировке и застройке, инженерному оборудованию, типам зданий и сооружений. Можно ли предвидеть, заблаговременно учитывать эти требования? Иначе говоря, реальны ли, надежны ли градостроительные прогнозы?

Ответ может быть только один: прогнозы главных направлений в градостроительстве совершенно необходимы и при нынешнем уровне знаний, в условиях государственного планирования, могут быть достаточно надежны.

Население нашей планеты, по данным ООН, к 2000 году достигнет 5,5—6 миллиардов человек. При жизни одного поколения малые города превращаются в крупные, крупные — в гигантские. Стихийная застройка капиталистических городов привела к острому кризису зарубежного градостроительства. Причину его теоретики пытаются найти в том, что градостроители «не учли динамику роста городов».

В советской практике динамика развития населенных мест учитывалась



всегда. Но быстрый рост городов требует и более далеких, чем принято у нас сейчас, прогнозов. Разрабатывая генеральные планы городов, мы проектируем на 25—30 лет вперед. Теперь этого мало. Новые сроки перспективного предвидения, вероятно, должны соответствовать срокам долговечности жилых домов, общественных зданий и сооружений. Согласно действующим строительным нормам и правилам расчетное время их амортизации установлено в 80—100 лет.

Комплексные прогнозы развития градостроительства на столь длительные сроки еще не разрабатывались. Поэтому начатую в нашей стране работу можно рассматривать лишь как первую фазу исследований. В подготовке долговременных прогнозов у нас участвуют сейчас, помимо архитекторов, научно-исследовательские организации, изучающие развитие производительных сил страны, институты социологического профиля, медики, экономисты, демографы.

«Что день грядущий нам готовит?» Этот классический вопрос задают себе и градостроители, пытаясь разглядеть черты будущего, преображенного научно-технической революцией. К чему приведут крупнейшие открытия, сделанные в XX веке? Как далеко зайдут изменения в структуре производительных сил? В характере труда? В досуге трудящихся? Не приходится и говорить, что без социальных прогнозов прогнозы градостроительные невозможны.



Будущее городов во многом зависит от их будущего. А от чего зависит их прошлое? Снесут или не снесут памятники прошлого — вот в чем вопрос. Так что и прошлое городов очень зависит от их будущего.

Основываясь на реальных открытиях, физики предсказывают, что

XXI век будет веком атомной энергии подобно тому, как нынешнее столетие является веком электричества, а минувшее — пара. На базе квантовой электроники произойдет перестройка промышленной технологии. Очевидно, уже в ближайшие десятилетия завершится автоматизация установившихся производственных процессов. В результате технического прогресса уменьшится число людей, занятых в промышленности и сельском хозяйстве. Увеличится численность научных кадров, а также людей, занятых в обслуживании, здравоохранении, образовании. Производство знаний станет определяющей формой труда.

Для градостроительства все это будет иметь далеко идущие последствия, ибо потребуются принципиально новые решения в организации досуга, культурных и образовательных центров, торговли, обслуживания, транспорта. Новые факторы окажут большое влияние на всю функциональную структуру города.

В основу прогнозов перспективного развития градостроительства в СССР положена следующая демографическая гипотеза. Численность населения страны в 2000 году, по предварительным данным, составит 340—350 миллионов человек. Удельный вес городского населения достигнет 68—70 процентов (240—250 миллионов человек).

Через 100 лет, в 2070 году, население страны возрастет, вероятно, до 500—550 миллионов человек. Численность горожан может достигнуть 450—495 миллионов.

Прогнозы рационального размещения производства, энергетики, транспортных узлов, научных центров с большой степенью точности подсказывают нам и адреса будущих советских городов — тех, что закладываются на наших глазах или появятся на

рубеже столетий. Хотя в размещении производительных сил у нас произошли огромные весьма положительные изменения, многое еще предстоит решить.

Еще существует большая диспропорция между населенностью запада и востока страны. В европейской части СССР (вместе с Уралом) живет почти  $\frac{3}{4}$  населения и производится  $\frac{5}{6}$  промышленной продукции, хотя к востоку от Урала имеется наибольший энергетический потенциал, крупнейшие запасы полезных ископаемых. Около 2000 года, видимо, произойдет весьма существенное перемещение на восток ряда отраслей промышленности, сопровождающееся «градостроительной волной» в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке.

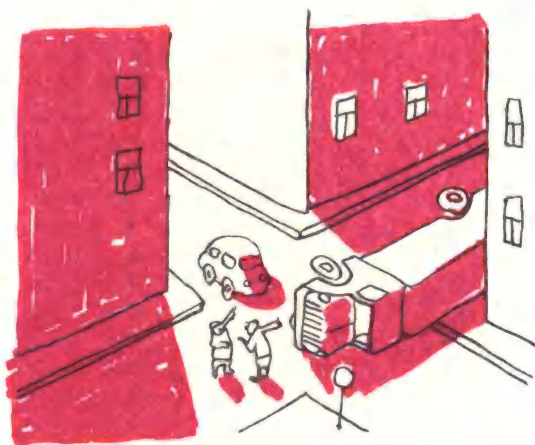
Надо считаться, конечно, и с тем, что около 30 процентов территории СССР находится за Полярным кругом, что большая часть Средней Азии представляет собой безводную песчаную пустыню. Правда, пустыни и полупустыни не вечное препятствие для расселения. В своих прогнозах мы должны учитывать, что в будущем значительная часть их получит воду сибирских рек, а также влагу подземных бассейнов.

Есть еще один недостаток сложившейся системы расселения. В 33 городах с населением свыше 500 тысяч человек в каждом живет более 27 процентов горожан страны. Почти треть! И наряду с этим имеется более 5 тысяч малых городов и населенных пунктов, где численность жителей не достигает и 50 тысяч человек.

Как это ни выглядит сейчас фантастично, но резервами вероятного расселения могут быть моря и океаны, занимающие две трети всей поверхности Земли. Быстрый рост потребности человечества в продовольствии

и полезных ископаемых непременно приведет к широкой эксплуатации ресурсов Мирового океана, на дне которого залегает много нефти, ценных металлических руд и других полезных ископаемых. Наши прославленные каспийские Нефтяные Камни — благоустроенный поселок на сваях, — быть может, являются некоторым прообразом будущих морских городов. Проекты градостроительства на воде разрабатываются зарубежными — в частности, японскими — архитекторами.

Но вернемся к суше. Можем ли мы к 2070 году хорошо расселить всех



горожан, которых, напомним, по прогнозам будет в СССР через 100 лет примерно 450 миллионов человек? Подсчитано, что для развития жилых и промышленно-складских городских районов до 2070 года потребуется около 0,3 миллиона квадратных километров городских земель. Это составит 1,37 процента всего земельного фонда страны, или менее 3 процентов территорий, благоприятных для расселения.



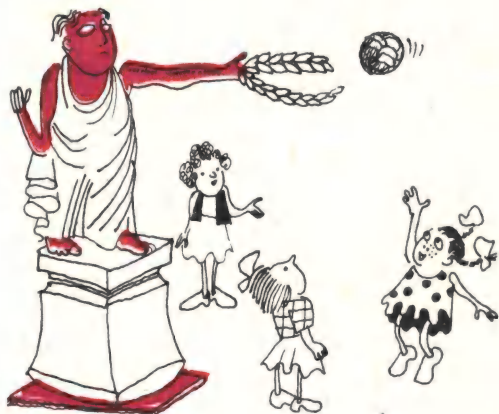
Если же приплюсовать сюда площадь, необходимую для отдыха и лечения, земли для аэродромов, железных и автомобильных дорог, линий электропередачи, то окажется, что через 100 лет для наших горожан и городов потребуется 5,3 процента территории страны, или 10,5 процента наиболее благоприятных земель. В СССР к тому времени плотность расселения составит менее 30 человек на квадратный километр всей площади страны, или 49 человек на квадратный километр благоприятных территорий. Это значительно меньше современной плотности населения многих европейских стран: Нидерланды — 370 человек на квадратный километр, Бельгия — 295, ФРГ — 232, Англия — 223.

Размеры городской территории, необходимой к 2070 году, показывают нам, что в будущем столетии в СССР сохранятся и большие и малые города. Причем в нашей стране, как правило, им не угрожает опасность слияния в сплошные гигантские массивы или бесконечные полосы населенных мест, как это произошло с районами Нью-Йорка и Чикаго в США или районом Токио — Иокогама в Японии.

Авторы современных буржуазных теорий так называемого динамического градостроительства, в частности доктор К. Доксиадис, признавая необходимость соответствия планировки и застройки городов социально-экономическим, техническим и эстетическим требованиям, признавая большую роль фактора времени в динамике развития городского организма, тем не менее провозглашают возможность и неизбежность беспредельного роста городов. Почти идеальным прообразом будущих населенных мест Доксиадис считает гигантские поселения на восточном побережье США и в районе Великих озер.

Таким образом, громадное случайное срастание городов, рожденное пороками капиталистического градостроительства, возводится в прогрессивный пример, в образец будущего расселения. Полагая, что к 2060 году население земного шара достигнет 20 миллиардов человек, К. Доксиадис мыслит расселение в виде непрерывных линейных городских полос, протянувшихся вдоль транспортных путей на территории земного шара, в том числе и на территории СССР. Однако эта концепция исходит из ошибочных прогнозов роста населения. Теория К. Доксиадиса, утверждающего, что в 2000 году сплошные линии городов опояшут всю территорию Земли, не имеет научных доказательств.

В последние годы некоторые советские экономисты и архитекторы высказывали суждения о целесообразности дальнейшего развития преимущественно крупных и крупнейших городов. Чем обосновывается такая точка зрения? Говорят, что только в больших городах возможно многообразие трудовой деятельности и успешное развитие науки. Вряд ли это звучит убедительно. Многие научные центры как в СССР, так и за рубежом разме-



щаются в тихих местах, в относительно небольших городах, где легче создать условия для плодотворной работы исследователя. Да и «многообразие трудовой деятельности» может быть обеспечено в малых и средних городах.

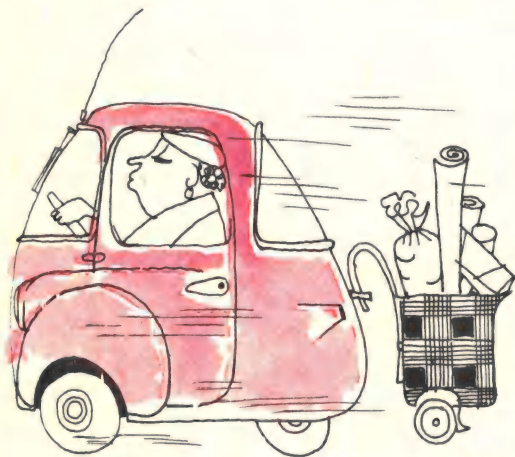
Только тот город хорош, где планировка, застройка, инженерное оборудование способствуют одновременно и эффективной деятельности человека, и восстановлению затраченной им энергии. В малых и средних городах эти условия могут быть созданы без особых трудностей. А вот в крупней-

Экономические связи между городами со временем не ослабевают, а нарастают — такова тенденция. Исходя из нее, отдельные архитекторы считают, что город будущего — это город, образованный группой населенных мест, разделенных открытыми пространствами. С такой трактовкой согласиться нельзя. Ведь ясно, что при больших расстояниях между отдельными частями этот «город» будет иметь громадные размеры. Сколько же времени потребуется людям на передвижения! А при малых расстояниях между отдельными частями или городами (5—10 километров), как показывает зарубежная и отечественная практика, все свободные пространства быстро застраиваются, и группа разобщенных городов превращается в общий громадный городской массив.

В XVIII и XIX веках спутники строились в 25—30 километрах от основного центра. Расстояние определялось возможностями конного транспорта. При нынешних темпах роста городов размещение спутников даже на расстоянии до 40 километров может привести к быстрому слиянию их с главным городом. Надо избежать такого слияния. А для этого новые спутники следует располагать не ближе чем на 80—100 километров от главного города.

Объектом прогнозирования должен быть не отдельный город, а система городов, их созвездие. Только в пределах такой системы можно создать гармоничное равновесие природной и искусственной среды.

До конца столетия в СССР следует ожидать образования не менее тысячи совершенно новых городов. Если предположить, что в 2070 году в нашей стране будет 450 миллионов горожан, то почти половина из них — 200 миллионов — смогут, видимо, жить



ших... Здесь не обойтись без обширных и сложных градостроительных операций, требующих и очень больших материальных затрат. С этим тоже надо считаться, заглядывая в далекое будущее. Поэтому ленинское указание, отраженное в Программе КПСС, об устранении чрезмерной скученности населения в крупных городах, и решение XXIII съезда партии об ограничении развития крупных городов должны остаться в силе на долгое время.





в новых городах, планировка и застройка которых будет существенно отличаться от нынешних.

Очень многие промышленные предприятия к этому времени превратятся в бесшумные заводы-автоматы, заводы-лаборатории, их можно будет располагать вблизи жилищ. Полная утилизация вредных отходов производства сделает это соседство безопасным. Многие одноэтажные промышленные корпуса будут заменены многоярусными комплексами производства, включающими и подземные ярусы. Однако территории, занятые промышленностью, вряд ли уменьшатся, так как комплексы автоматов будут занимать большие площади, хотя количество продукции на гектар заводской территории и возрастет в несколько раз.

Мы являемся свидетелями стремительного роста жилищного строительства. За 100 предстоящих лет жилой фонд почти полностью обновится. Появятся новые типы домов. И отличающиеся от нынешних квартиры.

Вероятно, возрастет значение квартиры как места творческой работы, самообразования, воспитания детей. В соответствии с потребностями семьи и общества в квартире будут помещения для взрослых и детей, комнаты для работы и отдыха. Объемы жилищ-

ного строительства намного возрастут, размеры городских жилых территорий увеличатся в три-четыре раза. Все это следует иметь в виду при определении резервов городских земель для перспективного роста городов.

А нужны ли небоскребы? Некоторые архитекторы на этот вопрос отвечают утвердительно. Они считают, что в будущем целесообразно строить жилые дома в 50—100 этажей. В этом видится им средство ограничения городских территорий. Находят даже, что такие «заоблачные квартиры» удобны для населения.

Я не разделяю подобной точки зрения.

Допустим, что в техническом и экономическом отношении строительство стоэтажных жилых башен окажется возможным. Но какие серьезные доводы могут быть за то, чтобы создавать многочисленные города-небоскребы, когда городские территории составят менее трех процентов наиболее благоприятной для расселения территории страны?

Казалось бы, в Англии, где 20 процентов территории занято застройкой (или в таких странах, как Бельгия и Нидерланды), следовало бы возводить только жилые небоскребы. Однако основными в жилищном строительстве Англии продолжают оставаться двухэтажные дома, а в Бельгии и Голландии — четырех-пятиэтажные. Психологически человек чувствует себя лучше вблизи земли, среди зелени. Да и в строительном отношении малоэтажные дома экономичны.

Некоторые находятся в плену ошибочных представлений, полагая, что первый признак «современности» — высота зданий, а низкие дома — это архаизм, «девятнадцатый век». Нельзя впадать в такую крайность, как, впрочем, и в противоположную — утверж-

дать, будто во всех без исключения случаях малоэтажные здания лучше. Город будущего — рациональный и удобный для человека город. Именно этим — рациональностью и удобством — надо руководствоваться при выборе той или иной этажности.

Конечно, в крупных городах и там, где отсутствуют резервы земель или затруднено их освоение, а также по архитектурным требованиям — в частности, для создания яркого силуэта будут строиться дома большой этажности. Но идея повсеместного повышения плотности городской застройки за счет высотных жилых домов весьма дискуссионна.

Двигатель внутреннего сгорания позволил во много раз расширить городские территории. Автомобиль «приблизил» далекие для конного транспорта пригородные зоны. Однако одновременно с ростом городов сокращается скорость автомобиля: в наиболее крупных городах она составляет лишь 25—50 процентов технических возможностей. Так завязываются в тугую узел противоречивые проблемы.

Увеличение свободного времени значительно повысит в будущем подвижность городского населения. Насколько быстро и удобно люди смогут перемещаться к месту работы и отдыха, эта проблема и через 50—100 лет, очевидно, не потеряет своего значения. От решения ее в небольшой степени будут зависеть планировка и размеры города, а также формирование различных созвездий городов.

Каким будет городской транспорт конца XX и начала XXI веков? Что окажется преобладающим — общественный или индивидуальный транспорт?

Ряд специалистов полагает, что лич-

ный транспорт будет развиваться у нас быстро и количество автомобилей на 1000 жителей СССР может достигнуть 250—300. Для того чтобы использовать преимущество автомобиля перед другими видами транспорта, предстоит построить большую сеть городских и междугородных скоростных дорог большой пропускной способности.

Нет оснований в прогнозах недооценивать и роль общественного транспорта. Опыт автомобилизации США привел к потребности именно в общественном транспорте, который долгое время не получал здесь широкого развития. Вероятно, будущая система городского движения будет основана на рациональном выборе средств передвижения.

Большие потоки быстроходного транспорта вызовут необходимость создания многоярусных транспортных коммуникаций. Скорее всего ярусы колесного транспорта будут под землей, но не исключена возможность надземных ярусов воздушного транспорта.

Конечно, шум и другие качества современных летательных средств пока исключают их применение в качестве городского транспорта. Но уже доказана возможность широкого использования многоместных вертолетов для транспортировки больших пассажиропотоков в пригородные места отдыха.

Люди XXI века, очевидно, больше, чем мы сейчас, будут передвигаться по городу пешком, что весьма полезно для здоровья. Зоны движения городского транспорта изолируют от пешеходных потоков. Земная поверхность городов будет широко предоставлена человеку. Конфликт транспорта и пешехода разрешится в пользу последнего. Многие градостроители считают, что главные улицы и площади, территории жилых масси-



вов и мест отдыха следует сделать своеобразными «пешеходными заповедниками», запретив там на поверхности земли движение транспорта.

Уже в ближайшие десятилетия может быть преодолено однообразие застройки городов, возникшее на первом этапе типового проектирования и крупнопанельного домостроения.

Типизировать, изготавливать на заводах будут не дома, а инженерные конструкции. Различное их сочетание позволит создавать многообразные пространственные композиции, яркую архитектуру жилых, общественных и промышленных зданий.

В гипотезах развития архитектуры относительно достоверно могут быть намечены только общие направления, вероятные принципы застройки.

Надо полагать, и в будущем ансамбль, основанный на гармоническом единстве пространственной композиции зданий и сооружений, на единстве их масштаба, ритма и модуля, будет рассматриваться как произведение градостроительного искусства, как важнейшее средство формирования высоких архитектурных качеств городской застройки.

Если в городах прошлого доминировал камень, то в городах будущего активная роль в формировании пространства площадей, улиц, набережных, жилых и промышленных районов будет принадлежать зелени. Архитектура жилых районов будет лиричной, интимной, отвечающей потребностям повседневного быта и отдыха населения, а архитектура общественных центров — величественной, отражающей гуманизм, высокую культуру и научно-технические достижения общества. Понятие «архитектура» неразрывно связано с удобством, разумной экономией и красотой. Эти качества сохранятся и в XXI веке.



Американские специалисты разработали проект прозрачного купола диаметром 3,2 километра и высотой около полутора километров, которым они предполагают перекрыть центральный район Манхэттан в Нью-Йорке.

Конструктивную основу купола предполагается выполнить из металлической сетки и небьющегося стекла. Наружная поверхность стекол — зеркальная, чтобы снизить ослепляющее действие солнечных лучей, проникающих внутрь купола.

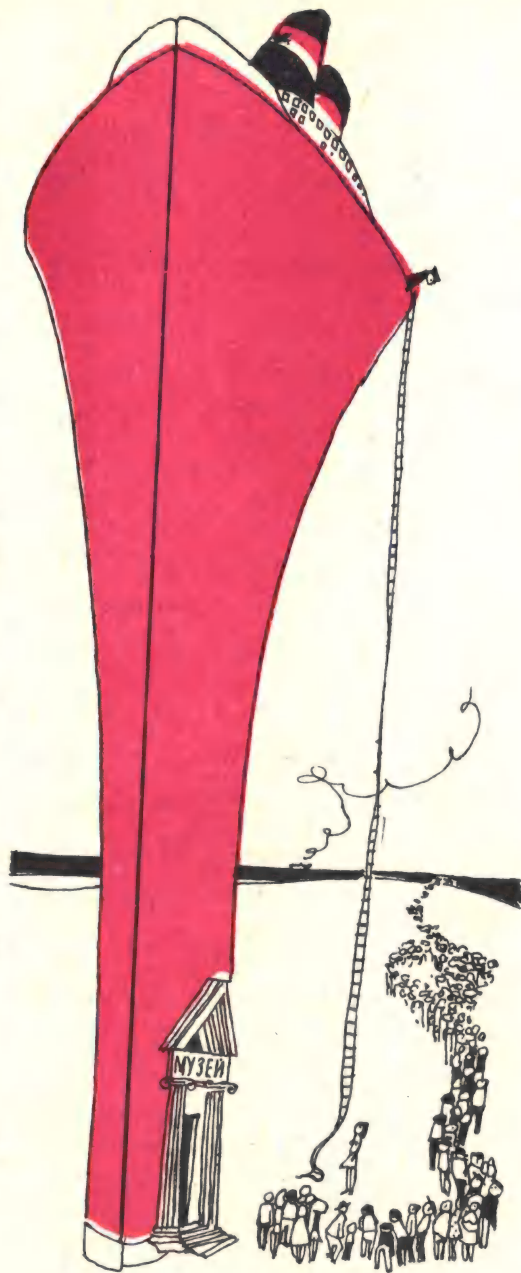
Авторы оригинальной конструкции полагают, что воздух, заключенный под этим огромным куполом, будет способен поддерживать его конструкцию.

Затонувший у берегов Северной Америки в 1912 году пароход «Титаник» предполагается поднять на поверхность с помощью метода, изобретенного будапештскими инженерами Ласло Саскё и Амбрушем Балашем. Суть его состоит в том, что в качестве подъемной силы используется самый легкий элемент — водород.

Венгерские специалисты начали свои опыты в начале 60-х годов. Сначала их внимание привлекли затонувшие в Дунае в XV—XVI веках турецкие галеры. Позднее инженеры обратились к затонувшему итальянскому судну «Андреа Дориа». Этот лайнер уже пытались поднять с помощью мощнейших подъемных кранов, канатов и резервуаров с воздухом и газом, но безуспешно. Венгерские инженеры предложили прикрепить к корпусу погибшего судна громадные пластмассовые резервуары, наполненные водородом.

Как известно, до сих пор попыток поднять столкнувшийся с айсбергом «Титаник» не делали. Но недавно с этой целью была создана компания во главе с английским коммерсантом Дугласом Уоллисом.

В случае успеха операции из «Титаника» намереваются сделать гигантский судовой музей. Но Уоллиса и его компаньонов в отличие от энтузиастов-изобретателей прежде всего привлекает то, что сейфы затонувшего судна хранят золото на сумму 8 миллионов фунтов стерлингов.





**КНИГИ СЕРИИ «ЭВРИКА»  
1971 ГОДА**

- И. АКИМУШКИН,  
Мир животных**
- Л. БОБРОВ,  
Фундамент оптимизма**
- Ю. ГАГАРИН, В. ЛЕБЕДЕВ,  
Психология и космос (2-е издание)**
- Ф. КРИВИН,  
Несерьезные Архимеды**
- В. ЛАРИЧЕВ,  
Охотники за черепами**
- В. ЛЕВИ,  
Охота за мыслью (2-е издание)**
- Р. ПЕТРОВ,  
Сфинксы XX века (2-е издание)**
- Л. ПОНОМАРЕВ,  
По ту сторону кванта**
- И. РАДУНСКАЯ,  
Крушение парадоксов**
- А. ТОМИЛИН  
Занимательно о космологии**



Десятилетия и десятилетия отделяют нас от времени первых «самобеглых колясок». Встреченный некогда с недоверием чужак на городских улицах — автомобиль стал сегодня неотъемлемой деталью пейзажа любого мало-мальски крупного населенного пункта. И в западной прессе уже всерьез обсуждается проблема — не вытеснит ли в конце концов ревущий, неудержимый, стреляющий ядовитыми выхлопными газами поток автомашин из городов их исконных обитателей?

От подобного рода соображений не могут отмахнуться градостроители и автоконструкторы. Первые стремятся улучшить планировку магистральных улиц, изобретают подъемные и высотные гаражи, прокладывают тепловоды. Вторые стараются обуздать «четыреколесное чудовище», с тем чтобы сделать неизбежный факт его существования как можно менее обременительным для человека.

Каким же он будет, автомобиль завтрашнего дня? Уже имеющиеся

проекты позволяют судить об этом с более или менее солидной долей вероятности.

Первое, что интересует обычно рядового автолюбителя, — скорость. Уже сейчас построены автомобили-молнии, способные иной раз обогнать поршневой самолет. Но такие чудо-машины едва ли выйдут за пределы спортивных автодромов. Перед ними стоит барьер куда более трудный, нежели звуковой или тепловой у самолетов, — это предел психологических возможностей подавляющего большинства водителей. Реальная цифра — 220—250 километров в час.



Автомобили будут мчаться со скоростью 220—250 километров в час! Это замечательно. Но как на таких скоростях остановить такси?

Однако и это величина немалая. Такой автомобиль должен обладать могучим «сердцем». Сможет ли выполнять его роль привычный двигатель внутреннего сгорания?

Вряд ли, хотя это и не означает, что он покинет свое теперешнее место «без боя». Появляются многообещающие его разновидности — например, газотурбинный двигатель. У него очень высокий к. п. д., он удобен для транспортировки, быстро запускается и может работать в любом климате. По сравнению с поршневым он обладает еще одним преимуществом: очень низким удельным весом (при обычной конструкции меньше 0,45 килограмма на лошадиную силу). Что же тогда мешает ему обосноваться на легковых машинах? Огромный «аппетит». Обладая завидной мощностью, такой мотор расходует уйму топлива.



Поэтому пока его используют только на тяжелых, многотонных грузовиках, работающих в условиях бездорожья.

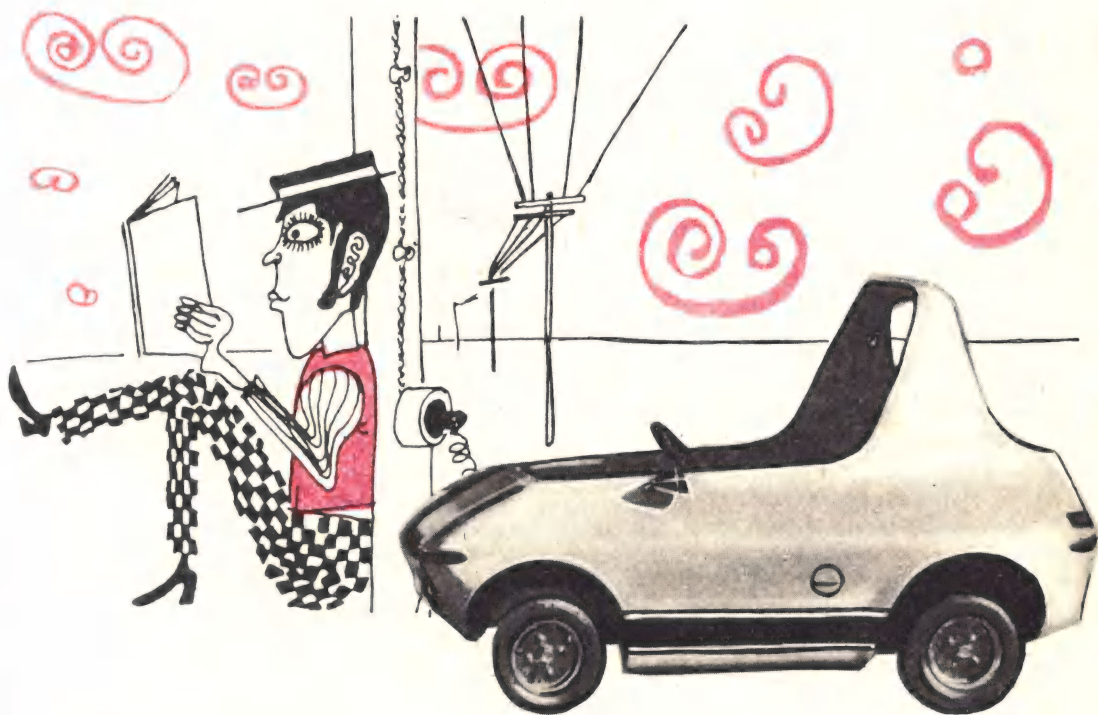
Уверенно набирает силы не так давно появившийся на свет роторно-поршневой двигатель. Он компактен, легок, работает без вибрации. И главное — прост по конструкции. Здесь всего две основные детали: треугольный ротор и корпус.

И все же судьба моторов внутреннего сгорания, по-видимому, предрешена. Основное, что их погубит, — выхлопные газы. Надвигающаяся опасность засорения атмосферы заставила специалистов многих стран

обратить взоры в сравнительно бездымное прошлое.

На рубеже XX века люди ездили на паро- и электромобилях. И те и другие имели много недостатков. Поэтому они и сошли со сцены. Но иногда история повторяется.

Развитие котельной техники устранило опасность взрыва котлов, а электросвеча может запустить паромобиль всего за полминуты. Таким образом, у этого вида тяги остались только два атавизма — большой вес и малая экономичность. Однако уже сейчас паровая машина могла бы смело вторгнуться во владения дизе-



ля (гигантские самосвалы, вездеходы, тягачи для арктических санных поездов). Что же касается экономичности, то здесь многое зависит от стоимости топлива. Работающий на дешевых сортах, такой двигатель в состоянии конкурировать с бензиновым, даже расходуя в два-три раза больше «пищи». И не исключено, что когда-нибудь он обживется и на легковых машинах.

Самое же завидное будущее предсказывают электромобилью. Созданы такие типы батарей, с которыми он и теперь вполне может существовать в черте города. Правда, аккумуляторы перезаряжаются минимум пять часов, но ведь это можно делать и ночью. Электромобиль легко завести в любую погоду. Трансмиссия его предельно проста: нет ни сцепления, ни коробки передач. Он примерно втрое долговечнее других машин, требует меньше ухода, потребляет сравнительно недорогую энергию, бесшумен и, самое главное, совершенно не загрязняет воздух. Вот только запас хода у него пока ограничен, да и скорость невелика.

Но эта беда поправима. На 7-м конгрессе Мировой энергетической конференции в августе 1968 года говорилось о топливных батареях мощностью в несколько киловатт, причем достаточно компактных. Если удастся решить проблему удаления углекислоты, появляющейся в процессе их работы, то откроются широкие возможности практического использования элементов с дешевым водородным и углеводородным топливом и воздухом в качестве окислителя. Они вызовут настоящий переворот на транспорте. Наступит эра электромобилей. И во многих местах появится новый дорожный указатель: «Автомашинам с двигателем

внутреннего сгорания въезд запрещен!»

Разумеется, создание мощного и экономичного мотора еще не все. Массу технических проблем должны решить конструкторы, прежде чем выпустить высокоскоростной автомобиль на дороги. Две главные из них — комфорт и безопасность. Эти вещи взаимосвязанные: если водителю нет нужды думать о собственных и чужих неудобствах, он думает о «баранке».

В распоряжение автомобилей завтрашнего дня будут предоставлены усовершенствованные скоростные автострады, оборудованные специальными электронными устройствами для контроля полосы движения. У одного из въездов на такую автостраду шофер сообщит диспетчеру о конечном пункте своего пути. В электронную систему автомобиля вложат перфокарту, на которой запрограммирован весь предстоящий маршрут. Счетнорешающее устройство даст команду, и по спиральной ускорительной эстакаде в подходящий момент машина сама вылетит в поток стремительно мчащихся «сестер».

В дороге водитель не оглядывается назад и не посматривает на боковое зеркальце. Перед ним на экране телевизора как на ладони видно пространство позади автомобиля.

Но долгий путь утомителен, хочется порой и отдохнуть. Что ж, это нетрудно. Стоит нажать специальную кнопку, и автоматика возьмет «бразды правления» в свои руки. Машину поведут радары или электромагнитное поле проводника, лежащего в покрытии магистрали.

Другая кнопка включит прибор, поддерживающий постоянную скорость автомобиля. Теперь шофер



может даже посмотреть одну из телевизионных программ. Но когда он вновь возьмет управление в свои руки, блок-автомат уже не позволит ему такой роскоши. Сколько ни крути рычаги телевизора, на экране будет одна и та же картина: дорога позади автомобиля.

Вдруг на пути бешено мчащейся машины возникает препятствие. Авария? Нет, водитель спокоен. Он знает, что тормозная система с двойным и тройным дублированием надежно защитит его от катастрофы. И произойдет это опять-таки автоматически, независимо от его реакции. Сначала сработают предварительные тормозные механизмы, использующие силу сопротивления ветра. Это специальные плоскости, расположенные сзади автомобиля, которые одновременно с включением гидравлических тормозов встанут перпендикулярно потоку воздуха. Потом наступит очередь исполнительных гидравлических механизмов. Действуя на колеса, они успеют полностью остановить машину на коротком отрезке пути.

Крутые виражи тоже не будут страшны. В любом случае выручат следящие механизмы, при помощи которых рулевое управление сообщит об опасности тормозной системе. Та примет сигнал и снизит скорость автомобиля.

Однако не надо считать, что, оборудовав автомобиль хитроумной и надежной системой безопасности, можно автоматически избавиться от аварий. Основная роль всегда останется за водителем. Но человек человеку рознь — у одного реакция лучше, у другого — хуже. Автоконструкторы в расчете на шофера-«середняка» изобретают принудительные системы контроля внима-

ния. Вот одна из них. На автомобиле устанавливаются приемо-передающие устройства, работающие в любительском диапазоне частот. Набрав номер на специальном диске, водитель может вызвать милицию, медицинскую и техническую помощь или пожарную машину. Но главное — он может сам принимать в пути важную информацию.

Например, при обилии дорожных знаков внимание к ним ослабевает. Чтобы это не привело к катастрофе, под каждым из них предлагается устанавливать передатчик определенного сигнала. Как только автомобиль пересечет границу зоны действия знака, на панели управления вспыхнет лампочка. Не растеряется водитель и на сложном перекрестке — то же устройство быстро укажет ему правильную дорогу.

И наконец, последнее. Из чего будут сделаны экипажи грядущих лет?

Некоторое время тому назад большие надежды возлагались на пластмассы. Кое-где из них уже начали было штамповать кузова. Но это не принесло желаемых результатов. Дело в том, что к кузову крепится множество узлов и деталей, а полимеры еще не обладают достаточной прочностью. Тогда в них стали заформовывать металлические усилители, но те лишили пластик одного из главных преимуществ — малого веса.

Тонкий, легкий и прочный стальной лист из легированной или нержавеющей стали, а также стали, облицованной алюминием, — вот те материалы, которым сейчас отдают предпочтение специалисты. Однако химики еще не сказали своего решающего слова в этой области.

# «шароцикл»

Игрушка «вездеход-шароцикл» представляет собой прозрачный шарик, на поверхности которого расположено несколько гребных лопастей, а внутри свободно подвешено сиденье для экипажа.

Заведите пружину и поставьте шароцикл на пол — он покатится. Пустите на воду — поплывет. При соответствующем балласте шароцикл опустится на дно ванны и продолжит путь там. Для этого вездехода не помеха и гора с подъемом 20—25 градусов.

Управление вездеходом таково: если до заводки сдвинуть ось до упора, то шароцикл поедет направо, а если сдвинуть ось влево, то он поедет налево. Чем больше наклон оси, который происходит благодаря смещению центра тяжести, тем меньше радиус поворота.

Модель сделана лет пятнадцать назад. В качестве прообраза вездехода модель, к сожалению, тогда не приняли. А возможности подобного транспортного устройства заманчивы.

Каковы же преимущества шароцикла? Пустите его по желобу — центр тяжести снаряжения всегда стремится к нижней отметке такого профиля, а шароцикл следует строго в среднем положении между правой и левой стенками путепровода. Нетрудно представить, как будут выглядеть автоматические дороги в тайге, тундре или пустыне: перемещаясь по песку, снегу, слабому грунту, головной шароцикл оставит за собой след — по нему-то следующий вездеход и покатится. Без водителя! Караваны вездеходов, двигающихся без водителей, сами поддерживают та-

кие дороги в хорошем состоянии. Особенно эффективны они будут на просторах Севера: пусть метут метели — дороги эти чистить не нужно.

Канадские инженеры приступили к проектированию машины с колесами диаметром 17 (!) метров: обычный автомобиль легко взбирается на тротуар, а «Мамонт», полагают, способен взять барьер высотой в одноэтажный дом. Такая машина успешно форсирует сильно пересеченную местность, в том числе нагромождения льдов. Однако недостаток «Мамонта» в том, что привод его ведущих колес, размещенный на шасси, также имеет мамонтовские пропорции, а это диктует уменьшение кузова и, следовательно, полезной нагрузки.

К тому же подобное колесо-гигант все-таки не обойдется без дорог с более или менее твердым покрытием.

А колесо-шар имеет хорошую проходимость по любому покрову. Его следует только немного переделать: два грушеобразных колеса, внутри их — пассажирский салон, машинное отделение и склады. Ось колеса всегда неподвижна; если ее соорудить полой и больших размеров, то она и образует помещения, о которых идет речь.

Пассажирский салон переднего колеса выполнен конструктивно как одно целое с кабиной водителя, вынесенной на «улицу». Управление машинным отделением, расположенным в заднем движителе, осуществляется из кабины. На поверхности колес предусмотрены гребные лопасти. Оборудование скомпоновано таким образом, что каждое колесо-двигатель сохраняется на воде плавучестью, а центр тяжести находится ниже пересечения его геометрических осей. В какой бы жиже колесо ни находилось, оно будет удерживаться на поверхности, так как примеси грунта в воде только увеличивают ее плотность, то есть выталкивают колесо.

При форсировании водных преград колеса окажутся в положении глубоко погруженной лодки, но гребные лопасти сообщат вездеходу поступательное движение. В болотной



топи площадь опоры автоматически уменьшится, на песке и рыхлом снегу она будет еще меньше.

Немаловажное преимущество подобного вездехода — отсутствие у него гусениц, требующих частой смены деталей, регулировки, смазки, осмотров. В отличие от покрышек автомобиля резина здесь не так сильно из-

нашивается: во-первых, буксовка исключена; во-вторых, нагрузки приходится на гораздо большую площадь.

Можно ли, удобно расположившись в колесе-вездеходе, быть уверенным в его абсолютной проходимости? Простой подсчет показывает, что колесо канадского «Мамонта», находясь на плаву, способно нести нагрузку



не менее 850 тонн. Конечно, такое фантастическое водоизмещение нужно разве что для похода на Северный полюс, тем не менее и более скромные размеры позволят оснастить шароцикл всем необходимым и ехать с элементарными удобствами.

В будущем, вероятно, появятся самые различные грузовые и пассажирские вездеходы для различных климатических условий, научные лаборатории для изучения глубоководного мира морей и океанов. Пожалуй, любопытную серию представляют «дачи» — комфортабельные мобильные дома, рассчитанные на семейное путешествие в любую точку планеты. Главными же потребителями шароциклов будут геологи, изыскатели, строители, полярники, работающие в условиях бездорожья и жестокого климата.



## Человеческие ценности в мире фактов

Вот что рассказал академик В. Энгельс.

Творчество — основная черта, которая отличает человека от животных. Об этом писал Маркс. В самом деле: животные производят, человек же создает. Животные производят себе подобных, во всех отношениях повторяющих их самих, кроме тех весьма редких случаев, когда имеет место мутация. Строя убежища для себя и своего потомства, они всегда придерживаются одного и того же образца: углы ячеек пчелиных сотов, например, отличаются между собой на ничтожные доли градуса. И только

человек беспрестанно создает то, чего раньше не существовало: произведения искусства, научные открытия, ведущие к пониманию секретов природы, новые способы получения материальных благ, возможности улучшения социальной структуры.

Продукт созидательной деятельности человека — вся сфера человеческого существования в ее материальном, умственном и социальном единстве. (Быть может, ее следует назвать антропосферой? Или же ноосферой?) И если мы живем в изменяющемся мире, то именно человек, только он, создает эти изменения. Я бы сказал, что в самой нашей природе, в самой человеческой сущности заложено то, что делает нас творцами, демиургами.

С незапамятных времен человек считал именно созидательные способности ценнейшими, приближающими его к божеству. Вернее было бы сказать иначе: когда человек изобрел бога, он изобрел его именно как демиурга — отдал ему свою способность творить, ведь в этом он видел всегда главный атрибут всемогущества.

Продолжение религиозных параллелей приводит к воспоминанию об искушении, которому подверглась Ева. Злой дух пообещал ей как награду за то, что она послушается бога, возможность отличать зло от добра. Но, научившись классифицировать божественные творения, человек должен был сравниться с самим господом и за это был им наказан. А не было бы искушение еще сильнее, если бы дьявол прямо пообещал дать человеку способность творить?

Но оставим и бога и злого духа. Для нас великим созидателем является сама природа. Продуктом ее производства стал человек. И тогда



свершилось чудо: потомок усовершенствовал величайшую способность природы к созиданию. Он стал творцом и, следовательно, соперником самой природы. В научной классификации живых существ человеку присвоено имя *Homo Sapiens* — человек познающий. Но, несомненно, так же было бы справедливо дать ему имя *Homo Creator* — человека-творца.

Наше знание представляет собой сумму предшествовавшего опыта. Значит, знание пришло из прошлого. Оно направлено и в будущее, но освещает его в достаточно ограниченных пределах. В то же время способность к творчеству становится движущей силой тех перемен, которым суждено формировать наше будущее.

Творчество — сущность искусства. В равной степени оно — сущность науки. Общий знаменатель в обоих случаях — способность человека к созиданию, а значит, и к самовыражению. Научное открытие, так же как искусство, несет на себе отпечаток личности того, кто ее сделал, но в дальнейшей своей жизни становится достоянием всего человечества.

Мне думается, что творческая способность представляет собой врожденную потребность и в этом смысле может быть уподоблена инстинкту. (Она и идет исторически как развитие ориентировочного или исследовательского инстинкта.) По самой своей природе творчество не нуждается в поощрении хотя бы потому, что оно само — уже награда, оно само дает чувство удовлетворения.

Однако гораздо более сильный стимул возникает в том случае, когда человек сознает, что результат его творчества становится вкладом в общее дело членов его группы, другими словами, когда человек придает творчеству социальную ценность.

Если мы согласимся, что в природе творчества заложена врожденная потребность, придется признать, что потребность эта присуща огромному большинству человечества. Она может выражаться в бесчисленном разнообразии форм, присутствовать в большей или меньшей степени — как скромные способности у одного человека или как блестящий талант у другого, но трудно найти человека, полностью лишенного этого драгоценного качества.

Вряд ли есть другой такой случай, когда интересы индивидуума и общества были бы так тесно переплетены, так хорошо согласованы и полезны друг для друга, как мы видим это в случае творчества. Общество получает выгоду от созидательной деятельности индивидуума, а для этого последнего, в свою очередь, сознание ценности его усилий для общества (и может быть, даже для всего человечества!) дает высокое чувство удовлетворенности. Говоря словами Пастера, творчество приносит «человеческой душе чувство величайшего наслаждения, какое она только способна испытать».

В большинстве случаев это происходит тогда, когда творчеству сопутствует направляющее влияние рассудка. Творчество, имея определенное отношение к эмоциональной сфере, является тем не менее (и по большей части) продуктом деятельности разума. В процессе созидания принимает участие также воля. Все это открывает возможность воздействовать на сложный процесс созидания, направляя его.

Творчество — одна из наиболее устойчивых наших способностей. Она продолжает существовать в самых неблагоприятных условиях. Может весьма и весьма стойко противодей-



ствовать любой попытке заглушить его. Вместе с тем ничто не влияет на него столь благоприятно, как свобода.

Свобода, несомненно, — одна из главных человеческих ценностей. Одна из тех трех ценностей, которые без колебания могут быть названы основными и общечеловеческими. Так они и были провозглашены Великой французской революцией: Свобода, Равенство, Братство.

Но вряд ли есть еще что бы то ни было, кроме свободы, в чем содержалось бы столько противоречий, вокруг чего было бы столько споров и что пережило бы столько перемен в отношении к себе. Еще более ста лет назад было дано очень четкое определение: «Свобода есть осознанная необходимость». Из этого великолепного определения следует, что свободу приходится ограничивать, приходится жертвовать ею до такой степени, как этого требует необходимость.

Тут есть определенная закономерность: как только осуществляется желание человечества внести то или иное улучшение в условия нашего

общественного существования, личная свобода каждого слегка сокращается. Причем сокращается ровно настолько, насколько с необходимостью увеличивается усложненность жизни.

Однако благодаря осознанию необходимости подобных ограничений мы не впадаем в отчаяние и расстройство, что в противном случае наверняка бы произошло. И, наоборот, недостаточное осознание связи между свободой и необходимостью является причиной многих брожений и беспорядков нашего века, особенно среди более молодого поколения.

Для пояснения своей мысли я приведу пример, заранее прося прощения, если он покажется наивным.

Вы идете по улице с оживленным движением. Подходите к перекрестку, видите красный свет и останавливаетесь. Вас никто не держит, единственная преграда — сигнал светофора. Словом, вы можете идти вперед. Однако вы жертвуете частью своей мнимой свободы в обмен на гарантию остаться живыми и достигнуть свободы подлинной — добиться поставленной цели. Вы переходите улицу тогда, когда это можно по законам





уличного движения, вместо того чтобы стать виновником катастрофы и найти свою смерть под колесами автомобиля.

Цена, которую вы платите, ничтожна: всего несколько минут ожидания, в крайнем случае вы опоздаете на обед. А ценность, которую вы приобретаете за эту бесконечно малую стоимость, бесконечно велика: это ваша жизнь, достигнутая цель и вся та свобода, которой вы располагали. Вы осознали необходимость пожертвовать частицей свободы и добровольно пошли на ограничение, на подчинение правилам движения, которые действуют с неизбежностью законов природы.

Впрочем, можно это истолковать и иначе: вы приняли решение совершенно свободно, поскольку осознали необходимость именно таким путем достичь своей цели. Максимальное понимание необходимости гарантировало вашу максимальную свободу.

Надеюсь, меня простят за то, что я выбрал этот тривиальный случай, чтобы показать сущность одной из наших наиболее важных ценностей.

Это может прозвучать претенци-

озно, однако, по-моему, проблема свободы имеет довольно неожиданную аналогию в совсем другой области человеческих знаний: я имею в виду физическую теорию энтропии. Энтропия — это тенденция к увеличению беспорядка. Тенденции энтропии противопоставляет организованность, стремление к порядку.

В живом мире всегда возникает противодействие энтропии. Основой всех форм жизни является определенная организация, от уровней молекул до организма высшего животного. Здесь, на высших стадиях развития природы, все построено на организации — структуральной и функциональной. Появляется жизнь, и ее сложность требует уменьшения беспорядка. В пределах живой системы возникает негэнтропия.

Максимальную социальную раскованность мог бы обеспечить себе человек, взятый как абстракция, одинокий, ни с кем не связанный, не имеющий обязанностей, накладываемых обществом. Появление элементов социального порядка приносит с собой ограничения, которым подвергается член любого общества, и свобода

начинает уменьшаться — точно так же, как энтропия уменьшается с появлением порядка в форме биологической организации.

Может быть, это вовсе неудачная аналогия. Ведь в ней не отражено главное: свобода как возможность достигнуть цели. Вероятно, вообще сравнение социальных законов с законами физики относится к числу тех, о которых известная поговорка гласит: «Путь аналогий не путь истины».

Может возникнуть вопрос: является ли уменьшение, ограничение свободы необходимым условием для дальнейшего улучшения социальной структуры? Если да, то как долго надо соглашаться на это, не приведет ли это к истощению имеющегося наличия свободы? И если да, то что же случится потом? Я считаю, что в настоящее время — и я подчеркиваю это обстоятельство для любого улучшения социальной структуры — необходимо увеличение порядка, ограничение произвола, возложение большей доли ответственности на каждого члена общества. Это повлечет за собой в качестве неизбежного следствия соответствующее уменьшение нашей кажущейся свободы и достижение подлинной — достижение цели.

Однако, если в будущем станет возможным устойчивое улучшение моральных качеств человека, это сделает некоторые из ранее необходимых элементов порядка и ограничения устаревшими и ненужными. Свобода получит тенденцию к увеличению.

Среди человеческих ценностей свобода обладает одной особенностью: в нашем сознании она, несомненно, является фактором огромного положительного значения. Но вот что удивительно: будучи доведена до своих крайних пределов как в одном, так и в другом отношении, она приобре-

тает свойства резко отрицательного характера. Полная свобода, когда «все дозволено», есть не что иное, как произвол, как анархия со всеми ее разрушительными следствиями, а другая крайность — полное отсутствие свободы есть рабство, уничтожение человеческой личности.

Задача человеческого разума — найти те пределы, в которых обеспечивается максимальный расцвет его интеллекта, моральных устоев, этических норм.

Возвращаясь к творчеству, я должен повторить, что свобода является наиболее важным условием для его полного расцвета и естественного развития. Все это делает задачу управления творчеством человека весьма трудной и деликатной социальной проблемой.

Она имеет два аспекта. С одной стороны, весьма важно для общества создать наиболее благоприятные условия для творчества каждого человека, сделать так, чтобы каждый мог развить свои творческие способности до достигаемых пределов. Широко известно следующее положение: конечной целью дальнейшего развития общества является обеспечение максимального счастья максимальному количеству членов общества. Но так как созидательная деятельность является неисчерпаемым источником сильнейших ощущений счастья и удовлетворения, видимо, наиболее верным путем для достижения этой цели станет всемерное усиление роли созидательной деятельности человека.

Однако при этом надо постоянно помнить, что творчество, как и любое другое человеческое качество, может обладать многими оттенками, в том числе и весьма негативными. Гангстер, например, может изобрести отличный способ ограбления банка или похище-



ния ребенка у кинозвезды, а банкир — задумать сложную биржевую операцию, которая обогатит его, разорив при этом тысячу держателей акций. Поэтому управление творчеством становится одной из важных задач и в области образования и просвещения. Просвещение такого рода должно быть гораздо более тонким и трудным делом, чем, скажем, обучение хорошим манерам или просто процесс накопления определенного количества знаний.

Таким образом встает и еще одна проблема: оценка ценностей — в частности, таких ценностей, как творчество и свобода. Необходимость этого появляется незамедлительно, как только мы хотим выработать какой-то масштаб ценностей, дать им сравнительные характеристики, решить, какая же ценность важнее, установить, наконец, иерархию ценностей. Такая необходимость весьма ощутима, так как оценка ценностей позволила бы нам идти в ногу с теми глубокими и быстрыми изменениями, среди которых мы живем.

В этой связи мне на память приходит насмешливое выражение Оскара Уайльда о человеке, который «знает рыночную цену всему и ни в чем не видит ценности...». Это всего лишь парадокс, однако было бы разумным решить вопрос: имеют ли ценности какой-то эквивалент в цене?



Человеческие ценности — это хорошо, но лучше, чтобы они из года в год повышались. И лучше хранить их не в сейфах, а в душах и сердцах.

Эти проблемы возникают, когда задумываешься об оценке ценностей. Я отлично понимаю, как трудно дать на них вразумительные ответы. Эта

трудность обуславливается прежде всего разнообразием ценностей.

При этом мы должны искать такие критерии, которые несли бы в себе реальное утверждение. И здесь ничего нельзя брать на веру, как нельзя и исходить из какой-то религиозной веры. Я, как ученый, убежденный всем своим опытом, считаю, что существует только одна вера — вера в то, что единственным источником истины является знание, а не вера.

«Простые нормы нравственности и справедливости, которые при господстве эксплуататоров уродовались или бесстыдно попирались, коммунизм делает нерушимыми жизненными правилами как в отношениях между отдельными лицами, так и в отношениях между народами. Коммунистическая мораль включает основные общечеловеческие моральные нормы, которые выработаны народными массами на протяжении тысячелетий...» Это строчки из Программы КПСС. Они помогают понять истинное отношение к общечеловеческим ценностям. Несколь-ко ниже мы находим среди основных принципов, определяющих отношения между людьми, принцип взаимной поддержки: один за всех, все за одного. И дальше: братство между людьми, высокое уважение в семье, честность, правдивость, справедливость. Что же представляют собой все эти принципы, как не основные человеческие ценности?

В тумане еще непознанных нами явлений и закономерностей они являются для нас маяками, указывающими путь в ограничивающей наш кругозор чащобе фактов и в потоке событий повседневной жизни.

# Ж

огда  
рождаются  
таланты?

Что влияет на умственные способности человека? Каковы условия рождения таланта? Вот какие вопросы затрагивает статья. Затрагивает чуть-чуть, но все же с новой, как думается, точки зрения.

Что такое «разум» и «способности»? Вероятно, разум — это способность выбирать правильное решение. К сожалению, выбрать правильное решение можно только на основе полученной информации. Иначе разум обладал бы волшебными свойствами: экзаменуемый студент давал бы правильный ответ до того, как задается вопрос, официант подавал бы желаемый, но еще не заказанный обед, а пожарные прибывали бы на пожар за полчаса до первого языка пламени. Теория информации и практика жизни утверждают: подходящий отбор можно сделать только после переработки информации. Но, увы, возможность получать и способность перерабатывать информацию у людей ограничены, этим и ставится предел их разуму.

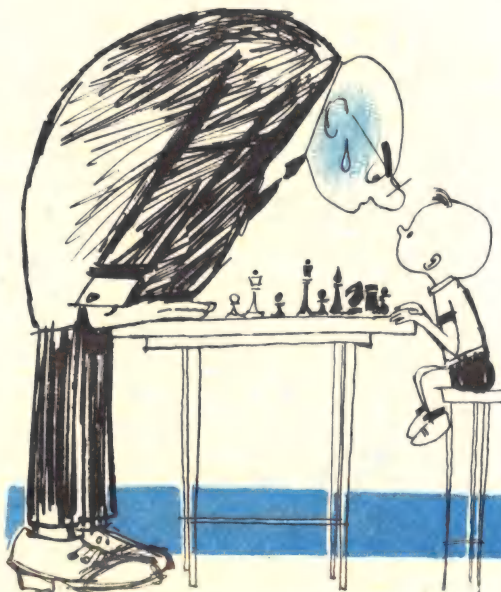
Теперь о людях выдающихся умственных способностей. Тяжелый труд таланта не всегда виден. За решение проблемы, над которой безуспешно бились многие годы другие, гений платит тяжелым трудом. Он вынужден обрабатывать огромное, почти необозримое море информации.

Воспитание, обучение, творческий

труд, конечно, важны для развития умственных способностей. Но это далеко не все. Гением может оказаться только человек, которого в данный момент требует история, общество.

Однако подобные свойства ума обычно достаются по наследству. Именно предки, сами не ведая, закладывают предпрограмму того решения, которое будет впоследствии выдано гением. А теперь — о возможности влияния на умственные способности именно со стороны предков талантливого человека.

Разумеется, трудно анализировать все качества родителей, которые смогли бы повлиять на «предпрограмму». Обратим внимание только на один фактор — возраст родителей в год рождения талантливого человека.





Группа по возрасту отца	Фамилия	Возраст родителей в годы рождения		1	2	3	4
		отца	матери				
20—24	Александр Македонский . . . . .	23	—	40—44	Моцарт . . . . .	37	—
25—29	Есенин . . . . .	22	20		Ньютон . . . . .	37	—
	Даргомыжский . . . . .	24	25		Пирогов Н. И. . . . .	38	34
	Наполеон . . . . .	23	19		Райт В. . . . .	39	36
	Аксаков К. . . . .	26	—		Твен . . . . .	36	32
	Белинский . . . . .	28	—		Уатт . . . . .	37	—
	Беранже . . . . .	29	20		Чернышевский . . . . .	35	—
	Верн Ж. . . . .	29	27		Чехов . . . . .	36	25
	Винчи Леонардо . . . . .	25	22		Шиллер . . . . .	36	27
	Глинка . . . . .	27	20		Шопенгауэр . . . . .	39	19
	Гюго . . . . .	28	—	Шуман . . . . .	37	39	
30—34	Дидро . . . . .	28	—	Эйлер . . . . .	38	—	
	Диккенс . . . . .	27	23	Бах И. С. . . . .	40	—	
	Лермонтов . . . . .	27	17	Вагнер . . . . .	43	39	
	Мольер . . . . .	27	—	Вернадский . . . . .	43	—	
	Песталоцци . . . . .	28	—	Галилей . . . . .	44	—	
	Пушкин . . . . .	29	24	Голсуорси . . . . .	44	—	
	Тургенев . . . . .	25	30	Дюма А. (отец) . . . . .	40	—	
	Чебышев П. . . . .	29	—	Дарвин . . . . .	43	44	
	Шевченко Т. . . . .	28	25	Золя . . . . .	44	—	
	35—39	Аксаков И. . . . .	32	—	Карно Л. С. . . . .	43	—
Байрон . . . . .		33	23	Короленко . . . . .	43	20	
Бетховен . . . . .		32	22	Кюи Ц. . . . .	43	—	
Бомарше . . . . .		34	—	Петр I . . . . .	43	19	
Вавилов С. . . . .		32	28	Писемский . . . . .	40	34	
Гейне . . . . .		34	26	Равель . . . . .	43	—	
Гоголь . . . . .		32	18	Райт О. . . . .	43	40	
Достоевский . . . . .		32	21	Сибелиус . . . . .	43	23	
Маколей . . . . .		32	—	Уэллс Г. . . . .	40	44	
Некрасов . . . . .		33	—	Ферми . . . . .	44	30	
35—39	Остроградский . . . . .	31	—	45—49	Эдисон . . . . .	43	—
	Помяловский . . . . .	31	—		Вольтер . . . . .	45	—
	Резерфорд . . . . .	33	—		Гиббс . . . . .	46	—
	Спендиаров . . . . .	31	26		Герцен А. И. . . . .	45	17
	Спиноза . . . . .	32	—		Гумбольдт К. В. . . . .	47	—
	Толстой Л. . . . .	33	—		Гумбольдт Ф.-Г.-А. . . . .	49	—
	Ферсман . . . . .	30	28		Ковалевская . . . . .	49	—
	Бернс . . . . .	39	—		Прокофьев . . . . .	45	36
	Вашингтон . . . . .	38	—		Серов В. А. . . . .	45	19
	Вирхов . . . . .	36	36		Сметана . . . . .	47	33
35—39	Гёте . . . . .	39	17	50—54	Чайковский П. И. . . . .	45	27
	Глазунов . . . . .	37	19		Шоу . . . . .	45	28
	Жолио-Кюри И. . . . .	38	—		Бальзак . . . . .	53	21
	Кантемир . . . . .	36	—		Бессемер . . . . .	50	—
	Колумб . . . . .	36	—		Бэкон Ф. . . . .	51	—
	Крылов И. А. . . . .	39	—		Иван Грозный . . . . .	51	—
	Лист . . . . .	35	—		Кювье . . . . .	52	—
	Ляпунов А. М. . . . .	37	—		Салтыков-Щедрин . . . . .	50	25
	Маяковский . . . . .	36	26		Франклин . . . . .	51	39
	35—39					55—59	Бородин . . . . .
				Гончаров И. А. . . . .	58		27
				Жолио-Кюри Ф. . . . .	57		49
				Стасов . . . . .	55		—

Были просмотрены биографии пяти-сот с лишним выдающихся деятелей науки, техники, искусства, политики. Во многих случаях удалось установить возраст отца и матери в год рождения выдающегося человека.

В результате получилась таблица, часть которой публикуется.

Сразу видно, что примерно 80 процентов талантливых людей имели отцов в возрасте свыше 30 лет.

«Кривые распределения талантов» вначале идут вверх, их максимумы приходятся на 27 лет матери и на 38 лет — отца. Затем число рождений талантливых потомков уменьшается.



Что ж это получается? Если бы отцу Александра Македонского было 53 года, а его маме 21, то родился бы Бальзак?  
И наоборот...

Нельзя настаивать на точности цифр, приведенных здесь. Окончательное их утверждение потребует более обширного анализа. Но основные выводы из таблицы можно сформулировать и сейчас: только возраст отца в год рождения ребенка влияет на способности последнего.



Барону Мюнхгаузену было предложено высказать три желания. Его первым желанием было не стареть. Бодрый и полный юношеских сил, он прожил сотни лет, пока жизнь не наскучила ему.

Простые смертные не столь везучи, как легендарный Мюнхгаузен. Обычно у них в 80 лет все уже в прошлом. У жизни есть свои пределы. Современная медицина ликвидировала множество болезней, а максимальная продолжительность жизни человека не увели-



чилась ни на день. В возрасте около 80 лет по-прежнему неизбежен конец. И вот впервые появляется надежда на то, что так будет не всегда. Первые исследователи располагают данными, из которых ясно видно, что в ближайшие 30 лет, до 2000 года, осуществится самая смелая мечта человека — искусственное увеличение продолжительности жизни на Земле.

В течение этого времени должно стать возможным следующее:

— 60-летние превратятся в 30-летних;

— 100-летние будут выглядеть как в свои лучшие годы;

— средняя продолжительность жизни человека увеличится с 70 до 150, 200, а может быть, даже до 300 лет.

Это, конечно, похоже на россказни Мюнхгаузена. Но, судя по результатам смелых экспериментов, так будет.



Подождите, подождите... Если шестидесятилетние превратятся в тридцатилетних, то как же будут выглядеть девяностолетние? Неужели на четыреста пятьдесят? Это не может не радовать...

Еще до недавних пор цель всякого исследования состояла в том, чтобы по возможности «без катастроф» провести человеческий организм со дня рождения по всей отведенной ему природой дистанции. Ликвидировалась одна смертельная болезнь за другой. В цивилизованных странах средняя продолжительность жизни быстро увеличивалась. С начала XIX века и до настоящего времени она удвоилась — возросла с 35 до 70 лет.

Но тут медицина достигла предела того, чего вообще можно добиться в борьбе с болезнями. До сих пор не побеждены трое главных убийц: сердечные заболевания, рак и болезни сосудистой системы. Но если бы даже удалось ликвидировать и их, средняя

продолжительность жизни увеличилась бы не больше чем на семь лет.

Ключи от рая — фантастического долголетия — дали людям крохотные существа. Они меньше острия булавки и состоят из одной-единственной клетки. Их называют простейшие. Это самые древние в мире животные. Воды древнего моря кишели жизнью еще миллиарды лет тому назад, и простейшие были первыми настоящими живыми существами. Сейчас они либо по-прежнему живут в воде, либо поселяются в виде безвредных клеток в чужих организмах. Такими одноклеточными являются и грозные амебы — возбудители дизентерии.

Исследователи проблем возраста отдают в своих опытах предпочтение простейшим по двум причинам.

Во-первых, одноклеточные обладают теми же свойствами, какими хотел бы обладать человек, — они бессмертны. Становясь «взрослыми», они делятся, и из каждой клетки возникают две новые. Трупов никогда не остается.

Во-вторых, строго говоря, человеческое тело в принципе является не чем иным, как скоплением таких же одноклеточных. Его мясо и кровь состоят приблизительно из тысячи миллиардов отдельных клеток, общая структура которых ничем не отличается от структуры одноклеточных, обитающих в луже.

Кто видел через электронный микроскоп эти специализированные клетки человеческого организма, тот почти не может отличить их от свободно живущих одноклеточных. Разница лишь в том, что клетки, живущие в совокупности, несут в себе свой смертный приговор.

Они смертны, и в этом можно убедиться, наблюдая их в пробирке. Если



поместить отдельные человеческие клетки в питательный раствор, возвратив им первозданную свободу, то вначале они развиваются как обычные одноклеточные. Они делятся на новые, омоложенные клетки, которые, в свою очередь, вырастают и вновь делятся. С клетками, полученными от человеческого зародыша, можно добиться от 40 до 50 делений. Но потом все вдруг прекращается. Способность размножаться пропадает, все клетки гибнут, они умирают.



Повальное умирание, начинающееся в пробирке после пятидесятого деления, происходит и в человеческом теле. Оно начинается приблизительно в 30 лет — сначала почти незаметно, но потом с возрастом все больше ускоряется. В возрасте 80 лет умирает 10 килограммов клеток тела. Умирание клеток непрерывно продолжается, пока, наконец, вся колония клеток — человек — не гибнет.

Почему же клетки тела умирают, а одноклеточные организмы нет? Этот вопрос теперь стал центральной проблемой исследования. Геронтологам ясно: знать причину умирания клеток тела — значит знать причину старения.

Многие годы эксперименты исследователей были неудачными. В них зачастую исходили из того, что дефект находится где-то в сфере наследственности. Считалось, что там явно что-то ломается. Исследователи отчаянно пытались экспериментальным путем найти это место.

На правильный путь ученых навел лишь успех, казавшийся на первый взгляд довольно сомнительным: им удалось сделать бессмертные одноклеточные организмы смертными.

Профессор Даниэлли из университета в Буффало приступил к проведению уникального эксперимента с искусственно созданными клетками-смертниками, разновидностью амебы. При помощи крохотного шприца он брал у них маленькую дозу белка и прививал его неумирающим амебам. Обычно такого рода прививка от одной амебы другой остается без последствий. Но в данном случае она была смертельной. Амебы, считавшиеся неумирающими, вдруг начали гибнуть так же, как и те, которым принадлежал привитый белок.

Вывод был ясен. Решение проблемы, видимо, не в наследственном веществе, а в клеточном белке, протеине. Именно там начинается процесс, который мы называем старением.

Его коллега, профессор Лесли Орджел, один из самых блестящих умов науки, построил на этом открытии новую теорию возраста. Он следующим образом объясняет таинственные возрастные явления.

Практически каждая из тысячи миллиардов клеток человеческого организма представляет собой нечто вроде автоматической фабрики белка со сложными производственными и контрольными агрегатами. Однако и она временами производит негодные продукты, своего рода брак. До тех пор, пока такой процесс является исключением, это не опасно. Но может случиться, что не только будет произведена негодная продукция, но и сломаются машины и будет постоянно выпускаться брак. Это уже опасно.

По теории профессора Орджеля, именно такие процессы происходят на фабриках белка в клетке. Старение — это не что иное, как эскалация производственных дефектов, большая «катастрофа ошибок». Действительно, многочисленные эксперименты свидетельствуют о том, что в этом содержится разгадка одной из величайших загадок жизни.

В институте Джона Иннеса (в Байфордбери) ученый биохимик Брайан Гаррисон кормил плодовых мух определенным белковым веществом (аминокислотами), преднамеренно внося дефекты в производство белка в клетках. И вот результат: «Мы убедились в том, что продолжительность жизни мух действительно значительно сокращалась». Весь секрет нашей смерти явно заключается в том, что во время

производства белка в клетке что-то ломается.

У исследователей есть основания радоваться этому. Хуже было бы, если бы дефекты обнаруживались в наследственном веществе. Дефекты в белке можно исправлять. Исследователи уверены в этом.

Уже делаются попытки такого «ремонта» в клеточном здании организма. Профессор Денхэм Хармэн из университета в Небраске в настоящее время работает над проблемой, решение которой, по его мнению, уже в близком будущем «продлит многим людям жизнь до ста и более лет». Речь идет вот о чем.

Доказано, что вред наносят клеткам те же вещества, от которых, например, портится масло и делаются хрупкими автопокрышки. Эти вещества называют «свободными радикалами». Между тем специалисты из резиновой промышленности и химики, занятые в сфере производства продуктов питания, изобрели средства, позволяющие замедлять процесс распада продуктов. Действуя по принципу химического пылесоса, они обезвреживают «свободные радикалы» — вредные вещества связывают в химической реакции, прежде чем они начинают действовать.

У профессора Хармэна возникла идея — а что, если опыты с маслом перенести на человеческий организм? Предохраняющие вещества, которые применяются в промышленности, он начал испытывать на живых существах — на мышах. Мыши, которым Хармэн добавлял в корм эту субстанцию, жили в среднем на 44 процента времени дольше, чем обычно. Применительно к человеку это означает, что его жизнь можно было бы продлить с 70 до 105 лет.

Иной путь избрали ученые-биохимики из лаборатории Оак Ридж

в Ноксвилле (штат Теннесси). Они рассудили так: если процесс старения действительно объясняется дефектами в производстве белка в клетке, то нужно помочь организму избавиться от вредного вещества. Но как это сделать?

Естественными защитниками от ложного белка являются антитела. Например, если пересадить человеку чужое сердце, то они сразу же набрасываются на этот чуждый организму белок и пытаются уничтожить его. «А что, если эти защитники начинают действовать и в том случае, когда нужно уничтожить в организме ненужный белок?» — подумали исследователи.

Антитела образуются, например, в костном мозге. И вот ученые привили 97-недельной мыши костный мозг, взятый у молодой мыши. Омолодительная прививка подействовала. Кажется, в мышь вдохнули новую жизнь. Максимальная продолжительность жизни данного вида мышей составляет 156 недель (три года). Подопытная мышь превзошла этот рекорд: она прожила 204 недели.

Самым старым людям на Земле около 150 лет. Опыт, проделанный с мышью, позволяет предсказать, что появятся люди, которые будут жить до 200 лет и, по словам доктора Олбрайта из лаборатории в Ноксвилле, «не будет редкостью средний возраст 150 лет».

По словам английского ученого Комфорта, на повестке дня стоит «с абсолютной уверенностью» не только проблема продления жизни путем борьбы с процессами старения. Он считает возможным и еще большее биологическое чудо — омоложение человека, в организме которого уже начался процесс старения. Он указывает, что, поскольку молодые клетки могут делиться, воссоздаваться, про-

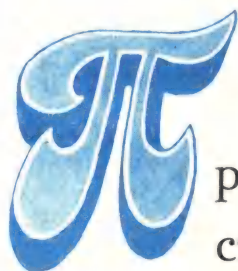


белы, образующиеся в ткани в процессе старения, смогут вновь заполняться. Организм будет обретать прежнюю силу, укрепятся мускулы, сердце заработает так, как оно работало в 20 или 30 лет, кожа посвежеет, человек как бы родится заново.

Насколько можно отодвинуть наступление смерти, максимально используя технику продления жизни, — на этот счет можно только строить предположения. Большинство ученых считают, что средний возраст человека — правда, это далекая перспектива — может достигать 800—900 лет.

Однако никто пока не возьмется предсказать, возможно ли бессмертие вообще...

тканей. Идеальным вариантом было бы создание биосферы, не содержащей тяжелых изотопов водорода. И уже в недалеком будущем это может оказаться вполне возможным. Во всяком случае, вполне реально устранение тяжелых изотопов из питьевой воды. Поможет ли это продлить молодость?



## Причина старения?

Польский ученый из Лодзи Хойновский утверждает, что непосредственная причина нарастания физиологических явлений, свойственных пожилому возрасту, заключается в постепенном накоплении в тканях и клетках организма тяжелых изотопов водорода — дейтерия, а также радиоактивного трития. Эти изотопы, по мнению профессора, поступают в наш организм вместе с питьевой водой и пищей.

Ученый полагает, сообщает польское агентство печати «Интерпресс», что существуют реальные возможности приостановить физиологический процесс старения, устранив этот излишек дейтерия и трития из клеток и





## ретья медицина?

Когда вы болеете, то идете за помощью к врачу, и он, используя возможности медицины, восстанавливает вам здоровье, возвращает ваш организм на уровень нормы. Ликвидацией болезней, возвращением заболевших на уровень нормы занимается так называемая лечебная медицина.

Есть и другая медицина. Та, задача которой — сохранять и укреплять здоровье. Рекомендую нам оптимальные режимы труда, отдыха, питания, учить нас правильно относиться к себе и окружающим, она помогает нам удерживаться на уровне нормы. Это санитарно-гигиеническая медицина.

Итак, две медицины. Возвращающая к норме и удерживающая в ее параметрах. Думается, что имеет право на признание еще и третья медицина. Та, которая должна помогать человеку подниматься над уровнем нормы. Но как же это понимать — «над уровнем нормы»? Насколько правомерно такое понятие?

Представьте летчика-космонавта в день отдыха на берегу реки с удочкой в руках. А затем — его же в космосе. Исследования функций организма, которые доступны оценке, говорят, что состояния летчика на берегу речки и в космическом корабле существенно отличаются. Чем? Свообразной мобилизованностью всех органов и систем. Мобилизованностью, без которой невозможна успешная работа в

трудных и сложных условиях там, наверху.

Когда человек совершает что-либо такое, что требует заметного напряжения физических и духовных сил, всегда наступает особая перестройка многих функций организма. Усиливается возбуждение нервной системы, сердце сокращается чаще и сильнее, дыхание становится глубже, активизируется обмен веществ и так далее. Так происходит и со спортсменом, выступающим на ответственных соревнованиях, и с хирургом во время сложной операции, и с актером, играющим трудную роль, и со многими другими, когда они делают что-либо ответственное, выходящее за рамки обычных нагрузок.

Наш организм есть самонастраивающаяся, саморегулируемая система. Это значит, что, решив перейти, предположим, с ходьбы на бег, мы заранее не переключаем сознательно (как скорость в автомобиле) работу своего сердца и функции других органов на новый, более активный режим. Такая перестройка происходит сама по себе, автоматически, в силу множественных взаимосвязей между разными органами и системами, в силу интегративной деятельности головного мозга.

Но дело в том, что далеко не всегда перестройка функции организма, необходимая для нового вида деятельности, происходит так легко и просто, как при переходе с ходьбы на бег трусцой. Прежде чем побить рекорд, например, в тяжелой атлетике, штангист долго и упорно тренируется, постепенно, шаг за шагом, месяц за месяцем подготавливая свой организм к способности произвести в один прекрасный день то максимальное усилие, которое необходимо для рекорда. Так что чем сложнее предстоящее дело, тем меньше можно рассчиты-



вать на саморегуляцию организма, тем чаще приходится становиться на путь специальной подготовки своих возможностей, на путь сознательной и умелой мобилизации своих сил.

Есть виды деятельности, где проблема медицинской подготовки организма к выполнению трудных заданий уже разрабатывается. Задачу такой мобилизации решают, например, в авиационной, в космической, в спортивной медицинах. Но сегодня пока еще гораздо больше таких сфер человеческой деятельности, где о такой проблеме даже и не задумывались. Хотя жизнь все настойчивее и настойчивее призывает заняться этим важным и неотложным делом.

Почему же важным и неотложным? Да потому, что, когда человек, не подготовленный к нагрузкам, оказывается в трудной ситуации, его организм начинает ломаться. В первую очередь страдает нервная система, а вслед за ней скатываются с уровня нормы сердце и сосуды. Различные нарушения могут возникнуть в дыхательном аппарате, в желудочно-кишечном тракте, железах внутренней секреции, даже в коже.

Думается, что одной из основных причин, приводящих к перенапряжению нервной, а вместе с нею и сердечно-сосудистой системы, служит как раз неумение сознательно перестраивать функции своего организма на тот уровень их деятельности, который требует новая — трудная и сложная — ситуация.

Возьмем для примера профессию актера драматического театра. Состояние его организма, когда он утром идет в булочную за хлебом и когда вечером играет на сцене, порой разнится не меньше, чем у космонавта. И чем труднее роль, чем сложнее образ, чем меньше опыта и таланта, тем

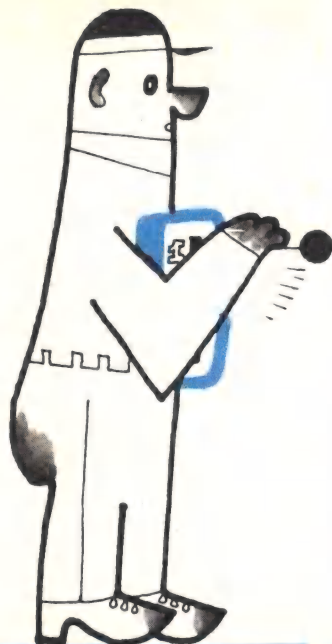
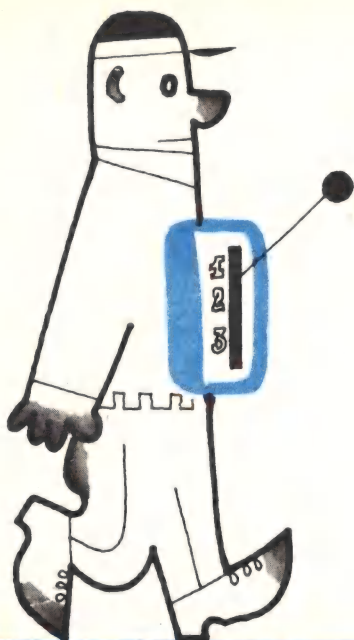
больше нагрузка, которая ложится на его нервную систему. Умеют ли артисты драматических театров правильно распоряжаться своим организмом, или, что в данном случае одно и то же, своим творческим аппаратом? Если понятие «правильно» заменить здесь словами «медицински грамотно» (а такая замена вполне правомерна), то чаще всего не умеют.

За долгие годы учебы они не получают даже элементарных представлений о том, как устроен их организм, как надо относиться к нему, чтобы не допустить его преждевременной амортизации, чтобы уметь в нужный момент в полной мере, как этого требует высокое искусство переживания, засверкать всеми гранями потенциальных возможностей своего таланта.

Есть, правда, такое могучее руководство, как система Станиславского. Но ее богатства мало используются в повседневной практике театра именно в этом плане.

А ведь ее автор основную задачу видел как раз в том, чтобы научить актеров сознательно и предельно эффективно пользоваться всеми элементами их творческого аппарата. Или, другими словами, учил сознательно распоряжаться возможностями своего организма.

Обратимся к другой сфере человеческой деятельности — к учебе. Всех учащихся, чему бы они ни учились, объединяет одна большая забота — сдать успешно экзамены. Что же такое сдача экзаменов с позиции науки о человеческом организме? Это мобилизация всех психических и физических сил, приуроченная к определенным минутам дня, в течение которых необходимо с предельной эффективностью проинформировать экзаменатора о количестве и качестве своих знаний. Задача будто бы несложная.



Но тем не менее специальные исследования показали, что во время экзаменов у большинства студентов температура тела выше 37 градусов. Почти у всех учащается пульс, повышается давление крови, увеличивается количество эритроцитов, гемоглобина и сахара в крови. Таким образом, налицо активизация процессов в нервной системе и во всем организме в целом.

Когда такая активизация идет к своему оптимуму гладко, тогда все в порядке и ответы следуют один за другим без сучка и задоринки. Но нередко экзаменующиеся или чрезмерно возбуждены, или, наоборот, вялы, апатичны. Тогда и возникают те трагикомические состояния, при которых человек, еще десять минут назад поражавший в коридоре товарищей своими

знаниями, сидит перед экзаменатором бледнее, краснее, потя и, ощущая в голове жуткую пустоту, не может вымолвить двух членораздельных фраз.

Известно ли сдающим экзамены, в каком состоянии должен быть их организм, чтобы можно было с успехом изложить имеющиеся знания в соответствии с вытянутым билетом? Даже студенты-медики не ведают этого, а что говорить об остальных! Вот почему нередко обидные срывы на экзаменах, вот почему последствия приходится чаще всего исправлять врачам-психоневрологам.

А если бы обучить учащихся элементарным основам самоконтроля и саморегуляции, то не только бы сдача экзаменов стала проходить успешно, но и сам учебный процесс — закреп-





ление в памяти учащихся новой информации, умение пользоваться ею — обрел бы большую экономичность и эффективность.

Подумаем теперь о том, насколько умеют владеть возможностями своей нервной системы те, кто призван руководить другими людьми. Знают ли современные администраторы, которым ежедневно приходится убеждать, приказывать, уговаривать, подхлестывать, поощрять, наказывать, согласовывать, мобилизовывать, запрещать, разбираться во всевозможных конфликтах; знают ли они, каким нужно быть руководителю при решении той или иной конкретной задачи? Когда полезнее оставаться абсолютно спокойным, а в каких случаях можно и нужно дать выход эмоциям? Конечно, знают. Но только смутно, интуитивно.

А поэтому частенько ошибаются, на что их организм реагирует весьма остро.

Ведь у каждого руководителя, когда «горит план» или случается что-либо неприятное, наверняка учащается сердцебиение, изменяется давление крови, перенапрягается деятельность нервной системы и желез внутренней секреции и происходит многое другое, что еще лишь предстоит выяснить. Выяснить для того, чтобы дать точные рекомендации, как вести себя данному товарищу в разных трудных ситуациях, чтобы не травмировать свою нервную систему, чтобы не обращаться после этого за помощью к врачу по поводу явлений стенокардии, гипертонии, обострения язвы желудка, диабета, экземы или какой-нибудь иной хвори.

Пока такие рекомендации даются в слишком общих чертах, чем нарушается одно из основных правил медицины — лечить не вообще болезнь, а конкретного больного человека с учетом индивидуальных особенностей его организма. Увы, вопросом медицински грамотного поведения в условиях различных служебных нагрузок ни одно учреждение не занимается.

Вот и получается обидная несправедливость — врачам известно, например, в каких пределах должны быть пульс и дыхание у спринтера, заканчивающего стометровку, но никто не скажет, до какой предельной цифры можно допустить частоту сердечных сокращений у директора завода, проводящего важное производственное совещание. Знать же хотя бы основные параметры главных функций организма, характерные для специфической работы руководителей, — это значит сохранить здоровье самому ценному отряду кадров. Людям, возраст которых больше 30—35 лет.

О чем говорят приведенные примеры? О том, что наряду с космической, авиационной, спортивной и другими медицинами, по-видимому, должны родиться театральная, учебная, административная и ряд других медицинских, задача которых — помочь людям грамотно, без ущерба здоровью отдавать максимум сил и способностей для достижения общественно полезных целей. Надо учить людей, как мобилизоваться в тот день, в тот час, когда это нужно по складывающейся ситуации. Значит, наряду с лечебной и санитарно-гигиенической медицинами должна будет оформиться еще и третья медицина. Та, которая призвана поднимать человека над уровнем нормы, — мобилизующая медицина.

«А зачем это надо?» — спросят осторожные.

Разберем пример с ребенком, которого учат играть на фортепьяно. В начале обучения он с трудом представляет пальцы, мучительно думая над тем, какой и куда надо ставить. Проходит время, и пальцы начинают бегать настолько проворно, что можно почти не следить за ними, а смотреть главным образом в ноты. Еще год-другой, и движение пальцев уже не требует постоянного контроля — эта функция в значительной степени автоматизировалась и во многом стала осуществляться благодаря механизмам саморегуляции. Когда же играет виртуоз, то в его мастерстве все технические стороны — куда бросить руки, какую взять педаль — почти полностью протекают автоматически. Ибо если бы он не достиг этого, то не смог бы заняться главным — выражением смысла и души исполняемого произведения.

В любом движении к совершенству можно отметить такую постепенную и поэтапную автоматизацию множества функций организма. И чем выше мастерство, тем больше процессов, составляющих его суть, автоматизируется, тем больший удельный вес обретает неконтролируемая или почти неконтролируемая саморегуляция.

Почему так происходит? Потому что чем выше мастерство, с которым человек делает свое дело, тем большая мобилизация требуется от его организма. Но человеческие силы не беспредельны. И природа, идя на помощь, позволяет в момент высокой мобилизации переходить многим функциям на рельсы саморегуляции, автоматизации, что резко снижает энергетические траты организма.

Выгоду этой автоматизации хорошо показывает хотя бы следующий пример: попробуйте пробежать по узкой



доске коридора, думая при каждом шаге о том, как удержать равновесие и сосчитать движение рук и ног. Ничего из этого не получится — запутаетесь, быстро устанете и собьетесь. А если побежите по той же доске без ненужного в данном случае самоконтроля, доверившись саморегуляции, то все удастся сделать легко, без какого-либо напряжения.

Целый ряд наблюдений показывает: при правильной подготовке организма даже предельная мобилизация, если в ней высок процент саморегулируемых, автоматизированных функций, не становится для человека тяжелым испытанием, а приносит ему чувство особого удовлетворения, даже радости.

Вскоре после того, как В. Алексеев установил несколько новых мировых рекордов, его тренер А. Чужин, делясь впечатлениями, сказал, что особенно поразительной была легкость, с которой новый рекордсмен расправлялся с фантастическими весами. В те же дни в одном из репортажей о мировом рекорде В. Муратова в беге на 500 метров были приведены слова, сказанные конькобежцем своему тренеру Е. Гришину: «Евгений Романович, неужели рекорд? А ведь мне было так легко бежать, и ничего такого вроде бы я не сделал». Не правда ли, знаменательно: рекорды и легкость?

Напрашивается предположение: может быть, способность — это и есть качество врожденное и развитое, позволяющее достигать больших результатов за счет мобилизации, основу которой составляют автоматизированные процессы саморегуляции?

Так это или не так — один из вопросов, ответ на который должна дать мобилизующая медицина. У нее еще много и других задач — показать, из каких компонентов складывается вы-

сокогармоничная деятельность всех органов и систем в момент удачной мобилизации; найти наиболее рациональные пути к достижению оптимальной гармонизации и мобилизации функций человеческого организма; определить, каково соотношение между сознательными и неосознаваемыми, автоматизированными процессами в момент высокой мобилизации и т. п. Эти задачи принципиально новые. Ни одна из них не ставилась ни в лечебной, ни в санитарно-гигиенической медицине.

...В дипломах об окончании медицинского института можно найти названия разных специальностей — лечебное дело, медико-санитарное дело... Хочется верить, что придет время, и среди врачей появятся обладатели дипломов, где будет написано: мобилизующая медицина. Такие специалисты нужны повсюду. И тем, кто мирно трудится, и тем, кто бдительно защищает этот труд.



## Взрывы

### В... Мозге

«Если хочешь познать мир, познай самого себя», «Если хочешь познать целое, познай части этого целого» — такие довольно общие истины, пришедшие к нам еще от древних греков, для нейрофизиологов оборачиваются вполне конкретной проблемой: как изучать отдельные нейроны живого мозга? Именно отдельные клетки, а не целые области и центры мозга, включающие миллионы клеток. Конечно, для опытов было приспособлено немало средств возбуждения нейронов: электри-





ческий ток, холод, тепло, химические вещества. Вещественно эти раздражители проникали к нейронам в виде микроэлектродов, тончайших капсул с жидким азотом или еще более тонких пипеток с химикалиями. Но все подобные способы грубы, они обязательно требуют хирургического вмешательства. Если же просто приложить к голове животного электроды или источник ультразвука, то мы вызовем возмущение огромной массы нейронов, и отклик одного из них будет подобен шепоту одиночки, затерявшегося в шумной тысячелюдной толпе.

Итак, нужен мягкий, безболезненный, безоперационный способ проникновения к отдельной клетке живого мозга.

Советский исследователь В. Цукерман предлагает прибегнуть к помощи взрыва... Не будем спешить с оценками, лучше поставим сперва хотя бы мысленный эксперимент.

Значит, опыт. Берем полусферу, нечто вроде круглого бака, заполняем ее водой или другой жидкостью, лучше если удельный вес ее будет близок к удельному весу мозга. На стенках полусферы вплотную друг к другу укрепим датчики ультразвука. Включим ультразвуковой генератор. Слабые ударные волны побегут от всех датчиков и — внимание! — сойдутся, сшибутся в центре полусферы. Там мощность ударной волны «подскочит» в сотни, тысячи раз. А диаметр этой зоны высокого давления будет ничтожно мал. Слабые ударные волны сфокусируются в мощный удар. Три цифры: ультразвук частотой в один мегагерц фокусируется в точку с диаметром 0,8 миллиметра, мощность воздействия в этой точке в 100 тысяч раз больше мощности сходящихся волн.

Вместо датчиков ультразвука имеет смысл иногда приспосабливать небольшие искровые разрядники. Электрические разряды (их длительность — десятые доли микросекунды) в жидкости — это и будут микровзрывы. Продолжая опыт, поместим в центре полусферы голову подопытного животного. Слабые ударные волны пройдут жидкость, налитую в наш круглый сосуд, проникнут в мозг и сойдутся,

«ударят» в нужном месте. Чуть-чуть перемещая голову, можно добиться воздействия на любой нейрон.

Такое механическое воздействие мозг будет воспринимать как вспышку света или как звук. Что касается света, то вспомним, как при ударе возникает ощущение «искр из глаз». А что касается звука, то, когда добровольцам передавали ультразвуковые ударные волны непосредственно в центр слуха, они, не прибегая к помощи ушей, слышали музыку и даже речь. Разумеется, ультразвук был соответствующим образом промодулирован.

Новый способ исследования мозга должен, вероятно, помочь в изучении мостиков-связей между разными отделами мозга, связей между органами чувств и центрами мозга.



## ДИВИТЕЛЬНЫЙ СИМБИОЗ

Современное состояние науки позволяет ученым мечтать о решении такой сложнейшей проблемы, как моделирование человеческого мозга. Об этом много говорят и пишут. Однако насколько реально это сейчас?

Человеческий мозг при объеме чуть больше 100 кубических сантиметров содержит около десяти миллиардов нейронов и бесчисленное количество связей между ними. При этом сложные функции, выполняемые головным мозгом, сопровождаются выделением ничтожной мощности порядка 10 ватт. Человеческий мозг обладает потрясающей гибкостью, приспособляемостью к изменениям внешней среды и исключительной надежностью. Известны случаи, когда серьезные механи-

ческие повреждения мозга не нарушают его жизнедеятельность.

Если попытаться выполнить точную модель человеческого мозга с помощью современных полупроводниковых приборов (транзисторов) и других миниатюрных компонентов, считая, что каждый нейрон моделируется с помощью 10 деталей, то результаты получатся неутешительные.

Вес модели будет более 10 тысяч тонн, объем — более 10 тысяч кубометров (несколько девятиэтажных домов-башен), выделяемая мощность составит половину мощности Куйбышевской ГЭС. Что касается экономической стороны, то только детали этой модели (без учета труда на проектирование и сборку) обойдутся примерно в 20 миллиардов рублей, а для их производства придется на 20 лет приостановить выпуск всякой другой электронной аппаратуры. Еще около пяти лет потребуется на сборку модели силами 5 тысяч человек. И можно не сомневаться, что за это время модель безнадежно устареет.

Однако самый грустный результат получается при оценке надежности. Современные радиодетали при использовании паяных соединений дают примерно один отказ за 15 лет. Но при наличии 100 миллиардов деталей выход из строя во столько же раз более вероятен, и в конечном итоге такая модель будет работоспособна только в течение одной сотой доли секунды! Образно говоря, это будет мозг не здорового, а сумасшедшего человека.

Таким образом, с помощью обычных радиодеталей и транзисторов нельзя реализовать сложные модели человеческого мозга или хотя бы гораздо более простые — мозга насекомого.

В микроэлектронике используются не отдельные элементы, а целые ком-

плексы из 20—100 и более деталей, выполненные в виде единого целого, — так называемые интегральные или твердые схемы. Такие комплексы изготавливаются одновременно, в едином технологическом цикле, и не имеют внутренних паяных соединений. Размеры, вес, стоимость, мощность твердой схемы почти такие же или даже меньше, чем у отдельной детали, а надежность существенно выше. Кроме того, процесс изготовления твердой схемы может быть автоматизирован.

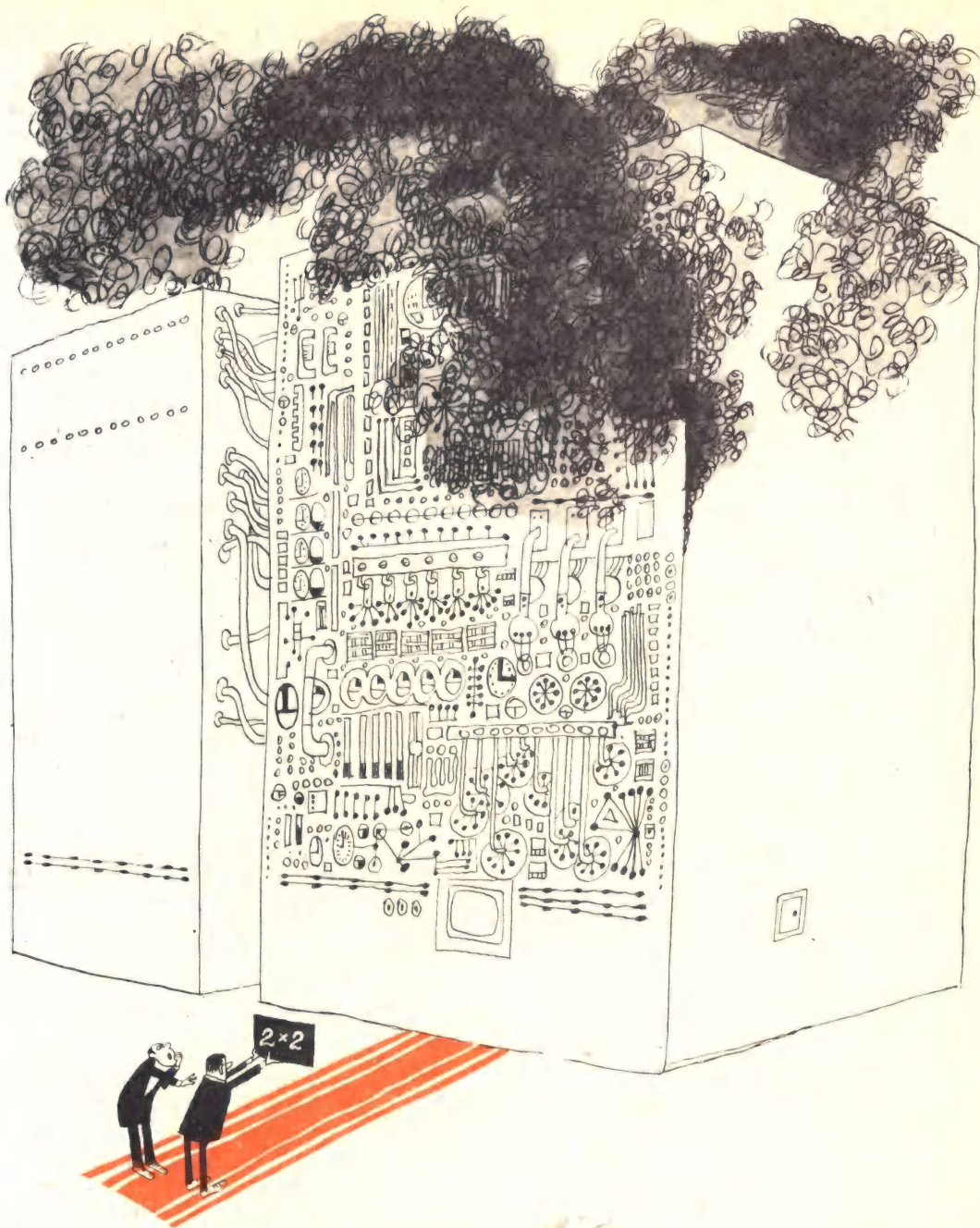
Модель человеческого мозга, построенную на основе твердых схем, уже можно было бы поместить в одной даже малогабаритной комнате; модель весила бы «только» 10 тонн и стоила бы «всего-навсего» около миллиарда рублей. Но, к сожалению, и такая модель из твердых схем работала бы все-таки лишь несколько секунд, несмотря на повышенную надежность самих твердых систем. Кроме того, выделяемая мощность (несколько мегаватт) привела бы к мгновенному сгоранию такой модели, так как соответствующая температура была бы близка к температуре в мартеновской или доменной печи.



Будем надеяться, что когда-либо человек сможет смоделировать миниатюрный мозг, который можно будет носить в кармане, а по желанию даже брать с собой на работу...

Таким образом, и современная микроэлектроника тоже не может претендовать на моделирование системы, равной мозгу по сложности. Однако она решает другие, более «прозаические», но весьма актуальные задачи, которые еще 10—15 лет назад казались нереальными. Без микроэлектроники было бы планировать полет и посадку корабля с посадкой и





без высадки людей. Микроэлектроника позволит в ближайшее время иметь миниатюрные (карманные) телевизоры или радиоприемники, которые уместятся, как значок, на лацкане пиджака.

Главный практический выход микроэлектроники — резкое насыщение народного хозяйства электронновычислительной техникой и автоматикой. Она позволяет перейти от громоздких и дорогих вычислительных и управляющих машин нашего времени к дешевым и портативным. Недалеко время, когда любой вид транспорта, в том числе автомобили, будет оборудован вычислительной техникой и радиолокаторами, которые обеспечат полную безопасность движения. А в любом учреждении, в любой бухгалтерии будут настольные вычислительные машины. Вычислительной техникой и автоматикой насытятся сферы быта, торговли, учебный процесс.

С другой стороны, стационарные электронновычислительные машины того же объема, который они занимают сейчас, смогут выполнять намного более сложные функции и решать несравненно более сложные задачи.

Вот здесь-то и станет реальным моделирование биологических систем, живых клеток и в конце концов мозга.

К простейшей задаче — моделированию одной нервной клетки (нейрона) ученые уже приступили. Но когда речь идет о комплексе нейронов, то трудности существенно возрастают и предстоит решить еще много сложных физических и химических проблем. Вот некоторые из них.

Размеры компонентов микросхемы вполне соизмеримы с размерами клеток и некоторых микробов, но функции клеток и микробов значительно сложнее. Поэтому придется работать над дальнейшим существенным умень-

шением размеров транзисторов и других полупроводниковых приборов и элементов. Для этого, в частности, необходимы новые технологические методы. На смену термической диффузии, травлению и фотолитографии, по-видимому, придет обработка световыми лучами (лазерами), электронными и ионными лучами. Сечение таких пучков мало, и благодаря этому можно будет создавать существенно меньшие структуры, чем те, которые получают сейчас.

Биологические ткани очень компактны, а в электронике и даже современной микроэлектронике соединения между деталями занимают в десятки и сотни раз больше места, чем сами детали.

Исследования показывают, что можно резко сократить число соединений, если использовать новые физические явления и перейти от традиционных транзисторных схем к функциональным.

По-видимому, можно в принципе вообще обойтись без соединений, без металлических проводников — можно заменить их лучами, связывающими компоненты между собой. Этот путь — один из разделов так называемой оптоэлектроники.

Кроме того, совершенно невозможно отдельно изготавливать и затем соединять миллиарды компонентов. Природа выработала другой, более совершенный технологический путь — размножение клеток. В неорганической природе такому методу соответствует рост кристаллов — например, кристаллов льда или снега. Природа показывает нам путь для самовоспроизведения однотипных компонентов.

Над проблемой «ростовой технологии» уже идет работа в лабораториях многих стран мира. И может быть, удастся подключить к такой работе



микроорганизмы, пусть они займутся полезным делом: выращивают и соединяют элементы микросхем по заранее заданной программе. Конечно, для этого нужно еще многое изучить, преодолеть огромные трудности, но в принципе «микробная технология» не является невозможной, тем более что в металлургии, в частности, для очистки некоторых руд, бактерии уже используются.

И наконец еще одна проблема. Есть мнение, что сложнейшие биологические системы, в частности мозг, следует моделировать принципиально новыми средствами, отказавшись от неорганических веществ (полупроводников) и используя органические материалы, например белковые молекулы. Такая постановка вопроса весьма спорна. Может быть, более правильно идти по пути симбиоза (сожительства) микроэлектроники и живой природы. Размеры, вес, мощность, надежность твердых схем позволяют надеяться, что в недалеком будущем удастся приживлять достаточно сложные схемы к организму. Такой симбиоз может привести к весьма интересным результатам.

Микросхема, способная выполнять функции памяти, переработки информации, приживленная к простейшему организму, может его усовершенствовать. Тогда любое животное, подходящее вам по специфическим данным, можно будет приноровить к любым нужным для нас действиям.

Рыба, снабженная памятью и программой, спрятанной в микросхеме, сообщит траулерам местонахождение косяков и поможет рыбакам загонять в сети своих собратьев. Жук будет оперативно информировать лесника о далеком лесном пожаре. Ночная птица обнаружит и заботливо выведет к жилью заблудившихся в лесу ребят.

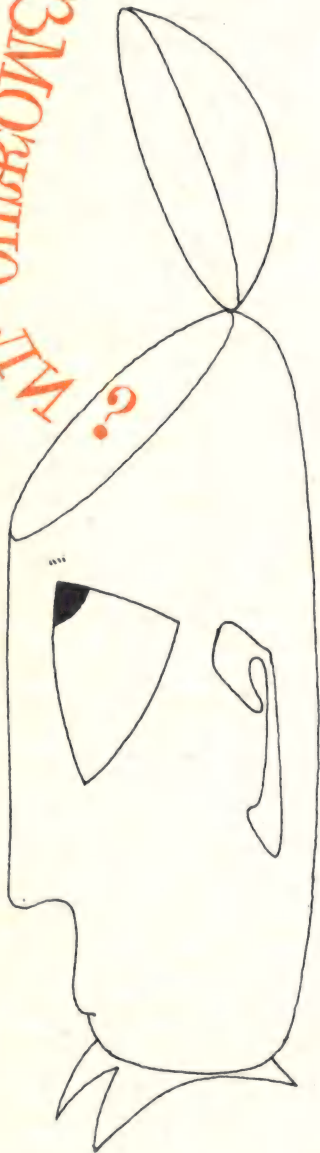
Муравьи по сигналу агронома обрушатся на вредителей полей. А «обученные» пчелы сумеют оперативно менять маршруты своих полетов в зависимости от заполнения ульев.

Это как сказка — пока еще не реализованная... В старых сказках всегда разная живая мелочь помогает человеку — там она добрая и могущественная. Микроэлектроника поможет сделать ее такой в жизни. С другой стороны, сама функциональная микросхема, приживленная к организму, тоже может усовершенствоваться во взаимодействии с нервной системой, присущей живому существу, ибо уже известны самообучающиеся машины. Результаты симбиоза могут быть самыми неожиданными и, наверное, откроют много новых возможностей.

Конечно, микросхему нужно научиться питать от живых тканей, нужно научиться сращивать ее входные и выходные зажимы с соответствующими клетками и тканями, но это и есть те увлекательные проблемы, которые стоят перед будущей микроэлектроникой и бионикой.

ВОЗМОЖНО

ЛИ?



**В** западной прессе проскальзывают материалы о возможности пересадки человеческого мозга.

Вот мнение о такой пересадке известного биолога, члена Французской академии Жана Ростана.

Все люди принадлежат к человеческому роду, но ни один из них не имеет себе подобных. Понятие единства рода при изучении человека находит себе подтверждение повсюду: в морфологии, физиологии, психологии, биохимии, медицине, иммунологии. Но каждый из нас имеет свой облик, свои отпечатки пальцев, свои особенности в крови и тканях, свои врожденные предрасположения и наклонности. Из всего этого складывается индивидуум, личность.

Наш современник, писатель Франсуа Мориак в одной из своих книг рассказывал об изумлении, которое вызывает у него разнообразие человеческих лиц: «Чудо, которое мы уже не замечаем из-за его обыденности, состоит в том, что ни одно из человеческих лиц, существующих сегодня или существовавших когда-либо ранее, не воспроизводит другое... В природе не найти двух подобных лиц. Среди миллиардов когда-либо живущих на Земле нет лица, которое в точности воспроизводит какое-либо другое. Человек выпускается в единственном экземпляре, который больше никогда не воссоздается». То, что Мориак считает «чудом», для биолога уже не загадка. Это явление — результат химической единственности человеческого лица. Исходя из потенциального различия осуществляемых в мире наследственных комбинаций и из простого подсчета этих возможностей, можно утверждать, что на Земле не только не существовало полностью идентичных двух индивидуумов, но даже то, что



никогда на Земле даже в течение триллионов лет две личности полностью одинаковые не будут созданы. В необъятной лотерее рождения один и тот же номер дважды никогда не выпадает. В законе единственности есть одно существенное исключение, только подтверждающее правило, — близнецы. Они почти идентичны.

Последствия индивидуальной единственности особенно важны при установлении возможности пересадки органов и тканей, их трансплантации. Из-за того, что организм человека индивидуален, неповторим, для него невыносимо пребывание в нем какого-либо органа или ткани другого человеческого организма. Эту нетерпимость к чужому Поль Берт, один из зачинателей пересадок у животных, называл «защитой органической родины». Эта «родина» малогостеприимна и располагает «полицией», которая дает ей возможность бороться и удалять «чужака». Отсюда явления отторжения, о которых столько писалось в связи с пересадками сердца.

Трансплантация и индивидуальность — этот вопрос приобрел большую важность с тех пор, как в мире живет много людей с пересаженными органами. Остается ли человек, носящий в себе чужой орган, таким же, каким он был до трансплантации? Особое волнение возникло в связи с пересадками сердца, так как оно, по общему мнению, порождает восприимчивость и эмоциональность. В действительности сердце — только мышца!

Возможность изменений следует предвидеть после пересадки эндокринной железы. Ведь мы знаем, что секреция этих желез воздействует на темперамент, настроение и даже на интеллектуальные способности. Крайне отсталый умственно мальчик после трансплантации щитовидной железы

стал почти нормальным, смог продолжать регулярные занятия, выдержал экзамен. Скажут ли, что чужая щитовидная железа изменила его индивидуальность? Или, скорее, что его собственная индивидуальность смогла расцвести благодаря передовым методам лечения.

Единственной трансплантацией, которая действительно ставит под удар личность человека, была бы пересадка головного мозга, но ничто не позволяет предположить возможность ее осуществления даже когда-нибудь в будущем. Эту операцию нельзя совершить не из-за технических трудностей, а из-за свойств нервной ткани, которые препятствуют установлению связи между головным мозгом донора и спинным мозгом субъекта, которому пересаживается головной мозг. Человеческая индивидуальность, стало быть, хорошо защищена от происков хирургов.

Если, вопреки всему, пересадка головного мозга станет осуществимой и головной мозг Пьера успешно поместят в голову Жака, то тело Жака предоставит возможность дальнейшего существования Пьеру: окажется пересаженным тело к головному мозгу, а не мозг к телу.



Говорят, что кое-где научились пересаживать аппендикс.

Если пересадку мозга или его части невозможно даже предположить, то трансплантация головы целиком возможна. Можно также вообразить «предтрансплантационное» проживание изолированной головы или головного мозга в стеклянном сосуде. Ведь уже добивались проживания в сосуде в течение нескольких дней головного мозга обезьяны, и он сохранял нор-

мальную биоэлектрическую активность...

Поздравим себя с невозможностью трансплантации головного мозга. Природа правильно сделала, запретив науке разлучать орган мысли с телом.

Какова точка зрения советских ученых на трансплантацию головного мозга?

Известный наш хирург — член-корреспондент Академии медицинских наук СССР профессор Н. Амосов, вопреки предположению Жана Ростана, считает совершенно нереальной пересадку головы одного человека другому. «Нельзя, — говорит профессор Амосов, — сшить спинной мозг, страшно трудно пересадить голову вместе со спинным мозгом, и все равно нельзя рассчитывать, что корешки мозга прорастут и тело будет повиноваться. Кроме того, возникает масса проблем регулирования внутренних органов, эндокринных желез».

Существование изолированного мозга профессор Амосов считает возможным, но и здесь ему неясным представляется реакция головы — мозга, кожи, черепа, — на чужие и каждый день новые белки крови.

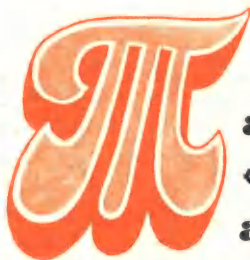
А вот что говорит профессор И. Беличенко, заместитель директора Института трансплантации органов и тканей Академии медицинских наук СССР.

В проблеме трансплантации, каких бы органов она ни касалась, всегда решаются три основные задачи: подавление реакции отторжения вследствие тканевой несовместимости, хирургическое исполнение операции пересадки и наличие донора, у которого можно взять орган для пересадки. Несмотря на большие трудности при решении каждой из перечисленных задач, в на-

стоящее время можно говорить об определенных успехах в пересадке почки и о возможности трансплантации сердца, печени, поджелудочной железы.

Что же касается пересадки головного мозга, то третья задача — наличие донора, чей мозг можно было бы пересадить, представляется нам совершенно неразрешимой. Ведь непарные органы человеческого тела (сердце, печень, головной мозг и др.) могут быть взяты только у трупа. А основным критерием смерти является исчезновение функции головного мозга. В то же время функционально погибший мозг восстановлен быть не может. Таким образом, в настоящее время нет выхода из этого круга.

Существование изолированного человеческого мозга — своеобразной «головой профессора Доуэля» также не представляется возможным по существующим этическим и юридическим нормам всех без исключения стран мира.



**айны  
«зеленого  
ада»**

В 1906 году правительства Бразилии, Боливии и Перу обратились к Английскому королевскому географическому обществу с просьбой командировать к ним специалистов-топографов для установления точных границ этих южноамериканских государств. Назначение туда получил и майор-артиллерист английской королевской армии Перси Харисэн Фосед.



Выбор был неслучаен. Еще тогда, когда Фосед до службы в армии учился в Оксфордском колледже, он сначала из праздного любопытства, а потом, увлекшись, с большим интересом пристально изучал культуру стран Латинской Америки. В то время огромное впечатление на него произвела историческая хроника XVI века Франциско де Орельяна. В ней говорилось о том, что в джунглях междуречья Меринён и Ориноко затерялся странный город-клад. В этом городе, по утверждению хроники, так много золота, что даже крыши домов его покрыты тонкими листами из благородного металла.

Прибыв в Бразилию, Фосед приступил к исполнению возложенных на него обязанностей. Но мысли о «золотом городе» не оставляли его. Он решил докопаться до истины. После долгих поисков в национальном архиве Рио-де-Жанейро он обнаружил португальские рукописи XVIII века. В них рассказывалась трагическая история одного неудачного предприятия португальских золотоискателей-авантюристов, снарядивших экспедицию в марте 1743 года в центр области Мато Гросо за желтым металлом. В записках, в частности, описывался печальный конец путешествия. Вот что там говорилось: «Четырнадцать месяцев скитались 18 золотоискателей по джунглям, пока лихорадка и дикие звери не уничтожили более половины из них. Тогда оставшиеся в живых, так ничего и не приобретя, попробовали выбраться из этого «зеленого ада». Вдруг темнота леса неожиданно вскрылась, и перед удивленным взором авантюристов предстали развалины какого-то неизвестного города из белого камня...»

Именно этот отрывок рукописей привлек к себе внимание Фоседа. Сопо-

ставив все ранее известные ему факты, вспомнив о найденных в конце XIX века также в Мато Гросо маленьких терракотовых статуэтках, принадлежащих, по-видимому, какой-то древней и неизвестной культуре, Фосед допустил, что где-то в глубинных, недоступных районах Бразилии могут и до сих пор скрываться остатки старого коренного населения. На основании каких-то известных только ему данных Фосед высказал предположение, что одним из таких мест может быть район Куаполикан Сьерра-Азул (Синие Горы).

Фосед быстро отсылает депешу на имя Королевского географического общества, в которой подробно излагает все свои догадки и предположения. Вскоре он был вызван на личный доклад в Лондон.

...20 апреля 1925 года ранним утром маленький бразильский город Куляба покидает экспедиция из пяти человек во главе с Фоседом, который к тому времени уже получил чин полковника. В экспедицию входили также его сын Джек и молодой английский географ Р. Римел.

Прошло более полутора лет. Экспедиция не вернулась...

В конце 1926 года французский врач Роже Куртевиля впервые пересек Южную Америку на автомобиле. Вот он-то и рассказал о странном, одичавшем «европейце» лет пятидесяти, в костюме индейца, встреча с которым произошла у Куртевиля на одной из глухих дорог джунглей близ Синих Гор. По описанию Куртевиля, человек этот напоминал полковника Фоседа.

Обеспокоенное Королевское географическое общество к 1928 году снаряжает еще одну экспедицию в дебри Сьерра-Азул под командованием морского офицера Дайота на поиски Фоседа. Она должна была пройти по предполагаемому маршруту полков-





ника. Дайот и его люди провели тщательные поиски, но — увы! — безрезультатно. Правда, им удалось установить, что загадочный «дикий европеец», напомилавший Фоседа, возможно, находится среди племени таинственных белых индейцев, местонахождение которого никому не было известно.

Сообщение о «белых индейцах» заинтересовало еще одну научную организацию — Английское королевское общество по изучению Атлантиды. Одним из его членов было высказано предположение, что «легенда о золотом городе» из хроники Франциско де Орельяна, «белый город» из португальской хроники, которую обнаружил Фосед, и таинственное племя «белых индейцев» суть явления взаимосвязанные. Индейцы, возможно, являются потомками древних атлантов, переселившихся на Американский континент. Общество по изучению Атлантиды начало подготавливать новую экспедицию на поиски Фоседа в надежде, что ее открытия бросят свет и на историю загадочной Атлантиды.

И вот 22 февраля 1934 года экспедиция общества по изучению Атлантиды в составе капитана Мориса, французского этнографа Луи Малепина и проводников отправилась в джунгли. Отправилась для того, чтобы... тоже бесследно исчезнуть.

Спустя три года американская газета «Нью-Йорк джорнэл — Америкэн» на своих страницах опубликовала сенсационный материал: полный дневник капитана Мориса, который редакция получила от губернатора области Мато Гросо дона Хименеса де Грасия. Он купил дневник у какого-то индейца, который рассказал, что нашел «эти тетради» далеко в джунглях возле останков человеческого скелета... без головы. По лоскутам полуистлевшей одеж-

ды индеец определил, что это был европеец. Вот отрывок из дневника:

«...Меня разбудила острая боль в руке — из нее торчало тонкое древко индейской стрелы. Я не успел даже схватиться за пистолет, как был связан по рукам и ногам. Рядом лежал Малепин, раненный в голову.

Индейцы дали нам напиться воды и затем потащили через джунгли. На мой вопрос, что это за племя, Малепин ответил, что не имеет ни малейшего представления, так как по цвету кожи они не напоминают ни одну из известных науке групп. Наши индейцы больше всего походили на загорелых европейцев. Быть может, это и есть «белые индейцы»?

...Пишу с большим трудом, потому что хинин кончился, а лихорадка — нет. После двухдневного похода мы передохнули в маленьком индейском лагере. Здесь, видимо, расположен один из аванпостов племени. В конце четвертого дня пути нас доставили в большой поселок. Он состоит из просторного деревянного дома и, тоже деревянных, хижин, но поменьше размером.

...Наконец-то нас пожелал увидеть главный вождь. Это старый индеец с большой короной из перьев. Разговор между нами происходил с помощью жестов, так как языка друг друга мы не знали. В конце концов мы все же поняли, что убивать нас не собираются, но покидать поселок нам категорически запрещено.

...Дни идут за днями. Иногда мы встречаем пленника-индейца, у которого кожа гораздо темнее, чем у наших хозяев. Это убедило меня, что мы находимся среди тех самых легендарных «белых индейцев».

...С течением времени мы заучили несколько слов из их языка. Этого вполне достаточно, чтобы выяснить,

как сложится наша судьба в дальнейшем. На мой вопрос вождь ответил, что он подчиняется Самому Великому Вождю, который живет в большом каменном городе, и что только он вправе распорядиться относительно нашей жизни и смерти. Я спросил его, есть ли у Самого Великого Вождя еще белые пленники. Но вождь ответил, что скоро нас поведут в каменный город и мы сами все увидим.

...Сегодня вечером Малепин украл нож и решил убежать в одиночку, так как в последние дни я немного приболел. Из моего прорезиненного плаща был сделан влагонепроницаемый сверток, в который я положу свой дневник.

Остаюсь один на пороге тайны. Я уверен, что скоро увижу полковника Фоседа.

Да поможет мне бог!

Капитан Морис».

Американская редакция выдвинула предположение, что скелет принадлежал Малепину. О судьбе капитана Мориса ничего не известно и по сей день.

Уверенность Фоседа, что в дебрях «зеленого ада» Латинской Америки скрываются «белые индейцы» — потому что коренного южноамериканского населения, не лишена основания.

Древнейшие хроники и легенды ацтеков утверждают, что бог-просветитель Кедалокатл пришел в Латинскую Америку со стороны моря и был с черной бородой и белой кожей. Предания перуанских индейцев чиму рассказывают, что главный бог Кон-Тики Виракоча был с бородой, белой кожей и тоже пришел из-за моря. Известный испанский историк времен завоевания Южной Америки Гарсиа де ла Вега утверждает, что сам видел статую бога Виракоча с бородой. Легенды племен, живущих около самого

высокогорного озера мира Титикака, в Андах, рассказывают, что огромный каменный город Тиахуанако в империи инков был построен белыми пришельцами гигантского роста. Велика была империя инков и перенаселена, но сами инки составляли меньшинство и являлись господствующим классом. Светлая кожа и форма головы отличали их от основной массы жителей. Английские ученые сделали анализ группы крови у мумии инкского жреца XVI века. В результате они установили присутствие... группы крови А, которой вообще не было у американских индейцев до прибытия завоевателей-европейцев.



Ну вот и еще одна тайна не раскрыта...

Кроме легенд, есть и археологические находки, которые на основании фактов свидетельствуют о том, что в Латинской Америке существовали поселения «белых индейцев». Так, в мексиканском храме войны в Чичен-Ица была открыта фреска, изображавшая сражение между светловолосыми людьми и темнокожими воинами. «Светлокожие» были с большими белыми бородами и в шлемах, удивительно напоминающих древнегреческие.

...Загадочны тайны «зеленого ада».





**В**осемнадцатое столетие началось необычно. Шел век за веком, счет годам велся «от сотворения мира», давно перевалив за семь тысяч. Новый год начинался 1 сентября, и считался этот день самым обычным. А тут 20 декабря 1699 года царский указ: «Впредь лета счислять в приказах и во всяких делах и крепостях писать с нынешнего генваря с 1 числа от рождества Христова 1700 года». Да «в знак того доброго начинания» предписывалось по всем большим улицам Москвы и перед воротами домов знати «учинить некоторые украшения от древ и ветвей сосновых, еловых и можжевельных», и «даже людям скудным каждому хотя по деревцу или ветве на ворота или над храминою своей поставить» и «на Красной площади огненные потехи учинить и стрельбу чинить», и боярам, окольниковым и думным и знатым дво-

рянам и купцам «каждому на своем дворе из небольших пушечек... учинить троежды стрельбу и выпустить несколько ракетов».

За необычным началом последовало и необычное развитие. Старая Московская Русь вышла в Прибалтику и, прорубив там окно в Европу, превратилась в могучую Российскую империю. На далеком Урале выросли огромные металлургические заводы, самые крупные в мире, и промышленность передовых стран Европы, Англии и Франции работала на русском металле. Новый облик постепенно принимали русские города. На смену помещичьей дворянской коннице и стрелецкому войску пришла регулярная армия. Преобразилась духовная жизнь страны. Пришел конец неограниченной диктатуре церкви в области культуры и просвещения. Да и сама церковь утратила

роль самостоятельной экономической и политической силы.

Крепостнические отношения превращаются в тормоз для развития страны. В России формируются уже капиталистические отношения. Однако разлагающееся крепостничество не только продолжает господствовать, но и распространяется на огромные новые территории. Крепостное право приобретает самые грубые, самые дикие формы. Помещики получают неограниченную власть над личностью и имуществом крестьян. Они продают их в розницу, сдают в рекруты, отправляют на каторгу, истязают, заставляют работать на барщине даже и по шесть дней в неделю. А любая жалоба крестьян на своего помещика рассматривается как важное государственное преступление и сопровождается самым суровым наказанием. Крепостничество разлагается, а права и привилегии помещиков увеличиваются. В стране формируются капиталистические отношения, но нарождающаяся буржуазия еще не превращается в класс. Она остается средневековым сословием купцов и ремесленников и требует не уничтожения крепостного права, а права владеть крепостными. Вот и получается, что с критикой крепостных порядков выступают не идеологи нарождающейся буржуазии, а передовые дворяне и доведенные до отчаяния крепостные крестьяне.

Все изменения в экономике, культуре оказываются поставленными на службу крепостникам, и вторая половина века входит в историю как «золотой век дворянства». Но именно в этот «золотой век» разразилась самая мощная в истории России крестьянская война, именно в этот «золотой век» на всю страну прогремел гневный протест Радищева против самодержавия и крепостничества.

В нашем распоряжении самых разнообразных источников в десятки и сотни раз больше, чем по любому из предшествующих веков. Выходят газеты и журналы. До нас дошли дневники, воспоминания, переписка людей XVIII века. Каждый год выходят из печати сначала десятки, а затем и сотни книг. Один Н. Новиков, возглавив в 1779—1789 годах типографию Московского университета, напечатал в ней за 10 лет более тысячи книг. Да и со всякого рода документами в XVIII веке дело обстоит иначе. В сотнях экземпляров печатаются указы и манифесты. Десятки и сотни тысяч всякого рода бумаг всевозможных учреждений заботливо сохраняются. И стоят на полках архивов тысячи, десятки и сотни тысяч огромных фолиантов, каждый из которых впору лишь поднять. Подумать только: лишь в Центральном архиве древних актов в фондах сената и его департаментов почти 400 тысяч (!) дел, да фонд каждой из коллегий — несколько десятков тысяч дел. И это в одном архиве. А Военно-исторический архив, архивы Министерства иностранных дел, Академии наук, а рукописные собрания Ленинской библиотеки, Исторического музея, Пушкинского дома, ленинградской «Салтыковки», а архивы республик и областей?

Кажется, откуда бы взяться каким-то тайнам. Но тайны и загадки встречаются в XVIII веке буквально на каждом шагу. Порой даже кажется, что дойди до нас меньше документов — и число загадок сразу бы уменьшилось.

Вот несколько из них.

Подходит к концу царствование Петра I. Умер приговоренный сенатом к смертной казни его сын — царевич Алексей, ставший знаменем всех консервативных сил. Издаётся указ о том,



что царь сам назначает себе преемника. Кажется, все в порядке. Но два года спустя умер маленький сын Петра и Екатерины, а 27 января 1725 года в своей маленькой, низенькой спальне в Петербурге умирал и сам Петр. Днем он потребовал бумагу и перо, начал было писать, но перо выпало из его рук, и на бумаге остались лишь два слова: «Отдайте все...» Язык ему уже не повиновался. А ночью наступила смерть.

«Отдайте все...» Кому, в чьи руки собирался передать все им созданное Петр I? На первый взгляд может показаться, что эту загадку решить и не так уж трудно. Ведь круг лиц, к которым могла перейти императорская корона, состоял всего из нескольких человек. Но попытайтесь сами дописать недописанную фразу, и вы окажетесь в замкнутом кругу.

Чье имя мог написать Петр? Сына Алексея — будущего Петра II? Но ведь было совершенно ясно, что это означает конец преобразованиям. Рядом с десятилетним императором оказалась бы его бабка — первая жена Петра, Евдокия Лопухина, и все, кто стоял за спиной царевича Алексея. Нет, не могло быть в предсмертной записке имени Петра II.

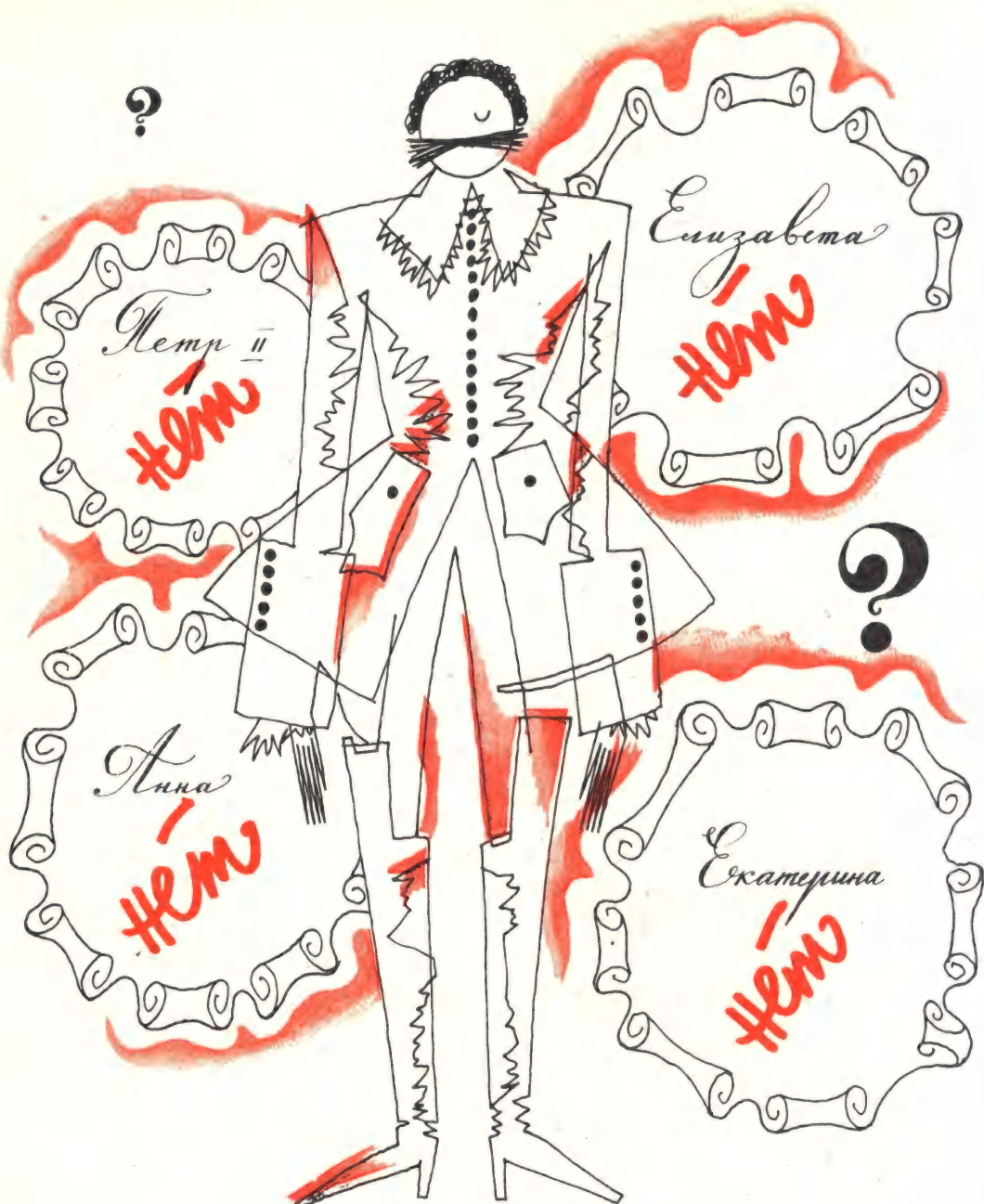
Так, может быть, там стояло имя жены, Екатерины, которую Петр в 1724 году с великим торжеством короновал в Москве императорской короной? Но он-то лучше других знал, что эта малограмотная женщина не обладает никакими данными для того, чтобы продолжить его дело. К тому же не прошло и трех месяцев со дня, когда царь послал ей банку с заспиртованной головой казненного ее фаворита — камергера Монса. Сообщение об измене Екатерины резко ухудшило ход болезни Петра. Нет, и Екатерина не мог Петр «отдать все...».

Остаются дочери Петра. Но старшая, Анна, незадолго до этого была выдана за гольштинского герцога и торжественно за себя и за своих потомков письменно отказалась от всяких прав на русский престол.

Вторая дочь — Елизавета. Очень красива, мастерица танцевать, наряжаться, тратить деньги, заниматься амурными делами. Наверное, она была бы очень хороша в Париже в роли королевы — ее сватали Людовику XV. Но на русском престоле в роли продолжательницы дела Петра эта необразованная, ленивая, меньше всего думавшая о государственных делах девица была явно не к месту.

И уж, конечно, не могла прийти в голову Петру мысль «отдать все» кому-либо из тех, кого Пушкин называл птенцами гнезда Петрова.

Круг возможных кандидатов исчерпан, а тайна последнего слова в предсмертной записке Петра так и осталась тайной. История как будто специально сделала все для того, чтобы показать, что колебания Петра были неслучайны, что перо недаром выпало из его рук. После смерти Петра у власти побывали все возможные из перечисленных кандидатов: Екатерина I, Петр II, Елизавета и даже «счастия баловень безродный, полудержавный властелин» Меншиков. Правда, положение некоронованного императора при Екатерине и Петре II привело его в конце концов в далекий Березов, где он и окончил свои дни в построенной им самим избушке. Не успела поцарствовать лишь Анна Петровна, умершая вскоре после отца, зато на троне оказался, хотя и ненадолго, ее сын — незадачливый Петр III, свергнутый вскоре Екатериной II. И все они, эти «ничтожные наследники», показали, что «отдать все» было некому...





А вот и еще одна загадка. 30 июля 1767 года в Грановитой палате Московского кремля торжественно были открыты заседания созванной Екатериной II Комиссии для сочинения Нового Уложения. Новым это уложение, то есть свод основных законов, называлось в отличие от действовавшего тогда уложения 1649 года. Многие изменения в стране за 118 лет, а уложение 1649 года продолжало действовать. Вот и собрались в Грановитую палату для выработки новых законов депутаты от дворян, городов, казаков да небольшая группа депутатов от государственных крестьян. Помещичьим, дворцовым, бывшим монастырским крестьянам права присылки депутатов, конечно, не были предоставлены. Законы составлялись новые, а порядки то они должны были сохранить старые. Хотя Екатерина II и писала в своем «Наказе» Уложенной комиссии: «Боже сохрани, чтобы после окончания сего законодательства был какой народ больше справедлив и, следовательно, больше процветая на земли. Намещение законов наших было бы не исполнено. Несчастье, до которого я дожить не желаю», но и ее «Наказ», и все ее законодательство, и ее деятельность были направлены на сохранение и укрепление самодержавия и крепостничества. Казалось бы, специально подобранный состав депутатов, отсутствие депутатов от закрепощенного большинства народа обеспечивали успех замыслам Екатерины II. Но так только казалось. Екатерине пришлось под предлогом начавшейся войны с Турцией распустить комиссию, которая так и не составила нового Уложения.

А произошло вот что. Прежде чем перейти к составлению проекта нового

закона, депутаты предварительно должны были ознакомиться с существующими законами по каждому вопросу. В мае 1768 года, когда уже шел десятый месяц работы комиссии, читались законы о наказании беглых крестьян и их укрывателей. Дворянские депутаты требовали, чтобы эти наказания были значительно усилены, чтобы государство установило целую систему мер для розыска беглых крестьян.

Из тут-то и выступила маленькая группа депутатов народных низов. Сначала угличский канцелярист Сухопрудский заявил: прежде чем принимать такие законы, нужно выяснить, почему крестьяне бросают землю, семью, имущество и бегут. Казанский однодворец Кипенский уже прямо утверждал, что крестьяне бегут не от чего иного, как от непосильных работ и поборов, от притеснений и истязаний помещиков. А раз так, то нужно что-то делать, чтобы этих притеснений и истязаний не было. Мысль Кипенского продолжил артиллерийский офицер Коробын. Чтобы прекратить побег, заявил он, есть единственное средство — положить конец помещичьему произволу. А для этого нужно законодательно определить объем работ и платежей крестьян, закрепить за ними землю, с тем чтобы помещик не мог ее отбирать. Коробын поддерживали нижегородский пахотный солдат Жеребцов и архангельский крестьянин Чупров, офицер Козельский, хоперский казак Алейников. А белгородский однодворец Маслов предложил вообще отобрать у помещиков всех крестьян, отдать крестьянам их землю. Крестьяне будут платить государству подати, а уж государство из этих сборов может отдавать дворянам сколько хочет.

Совсем нетрудно отгадать причины, по которым Екатерина поспешила пре-

рвать работу комиссии, с тем чтобы ее так никогда и не собирать снова. Все это так, но где же здесь тайна? Где загадка? Тайна есть, и не одна.

Вскоре после выступления Коробьин сложил с себя депутатские полномочия. Странно? Но все это повторяется с депутатом Татищевым. А до этого и Белкин, депутат каргопольских крестьян, наказ которых подвергается резким обвинениям со стороны дворянских депутатов, тоже слагает с себя депутатские полномочия.

Ну, а в ряде случаев Екатерина пошла и на более решительный шаг. Депутаты уральских приписных — Ермаков, казаков — Денисов и украинских крестьян — Мороз и Моренец были лишены звания депутатов и преданы суду за «переписку с избирателями возмутительного свойства», за то, что они сеяли среди выбравших их крестьян «соблазн и непослушание». Но особенно опасным казалось, что крестьянские требования выставляли, отстаивали и аргументировали дворяне Коробьин и Татищев. Ведь в данном случае не обвинишь выступающих в том, что они говорят так по своему невежеству или из-за лени и нежелания работать на помещика. Поэтому-то ярость депутатов-крепостников и обрушилась в первую очередь и с особой силой именно на Коробьина. Думается, в этом разгадка тайны, почему именно он и Татищев и вынуждены были «сложить свои полномочия».

Но едва мы как-то разобрались в одной из тайн, как встают другие. А какова судьба всех этих депутатов? Как получилось, что ни одного имени депутатов, выступавших с самой резкой критикой крепостного права, с речами, полными ненависти к помещицкому произволу, мы не встречаем в документах Пугачевского восстания? Все дела, связанные с депутатами, обяза-

тельно докладывались самой Екатерине, а в ее бумагах нет никаких данных на этот счет. Правда, Коробьин, Козельский, Татищев были дворянами, а ведь не только передовые дворяне XVIII века, но и дворянские революционеры XIX века не понимали значения крестьянских восстаний, боялись их, видели в них лишь «бунт кровавый и бессмысленный». Ну, а депутаты-крестьяне? Ведь пугачевские указы и манифесты и провозглашали именно ту крестьянскую «землю и волю», о которой они пытались говорить с трибуны Уложенной комиссии. Так почему же они остались в стороне от восстания? Может быть, потому, что восстание не распространялось на те районы, где жили эти депутаты, а может быть, действовали совсем другие причины — тайна остается тайной. И не только остается, но влечет за собой еще одну.

Алейников, Жеребцов, Маслов, Коробьин, Чупров, Татищев, выступавшие в комиссии, очевидно, никакого участия в крестьянской войне не принимали. Но ведь было девять депутатов крестьян, казаков, нерусских народов Поволжья и Приуралья, которые активно участвовали в Пугачевском восстании. Среди этих девяти депутатов мы видим и знаменитого пугачевского полковника Максютова и Тимофея Падурова — одного из ближайших соратников Пугачева, составителя ряда его указов и манифестов, казненного вместе с Пугачевым на Болотной площади в Москве. Но депутаты Андреев (Бакай), Давыдов, Максютов, Юнаев, Тимченко, Венеровский, Ишлаков, Падуров за полтора года заседаний комиссии ни разу не выступали и не поддерживали ни одного антикрепостнического или антидворянского выступления. Итак, одни говорят, но не действуют, другие действуют, но не говорят.



Смешно было бы думать, что мы имеем дело с глубокой «конспирацией» будущих пугачевцев. Можно допустить, что часть из названных депутатов не выступала, так как не знала или плохо знала русский язык. Но это нисколько не поможет объяснить тайну молчания Венеровского, Тимченко, Горского и тем более яицкого казачьего сотника, будущего руководителя пугачевской военной коллегии Тимофея Падурова. А как важно было бы разгадать эту тайну! Она бы многое нам объяснила и в работе комиссии, и в поведении крестьянских и казачьих депутатов, в идейной борьбе кануна крестьянской войны и в самой крестьянской войне. Но ключа к решению этой тайны пока еще не найдено.

\* \* \*

Сын московского дьячка, в апреле 1755 года поступивший в гимназию открявшегося университета, Василий Баженов был осенью того же года отправлен в Петербург, где из университетских гимназистов формировалось ядро будущей Академии художеств. В 1760 году его направляют для совершенствования во Францию и Италию. Здесь Баженова ждет настоящий триумф. Французская академия дает блестящий отзыв и отмечает его выдающиеся творческие достижения. Вспоминая об этом, Баженов писал, что в Академии «...все архитекторы считали мои дела с большой охотою, а мои товарищи, французы молодые, у меня крадывали мои прожекты и с жадностью их копировали». А Баженову в это время было всего 22 года. После Парижа Италия — и новый триумф. Ознакомившись с его работами, Римская академия избирает его своим профессором, Флорентийская и Болонская — членом академий.

Наконец, летом 1765 года Баженов, увенчанный лаврами, возвращается в Академию художеств, и выставленные им здесь проекты вызывают всеобщее восхищение. И сразу же первая загадка — Баженов не получает ни звания профессора, ни работы в академии, хотя диплома одной из академий Франции или Италии для достижения этого тогда было более чем достаточно.

И превращается Баженов в архитектора, выполняющего заказы отдельных аристократов, разбогатевших заводчиков, проектирует, строит, строит много. И сразу же вторая загадка: а что он строит, что из построенного им сохранилось? И мы почти ничего не можем ответить на этот вопрос. Не найдены баженовские проекты этих лет, нет указаний в литературе XVIII века на сооруженные им конкретные постройки, хотя известно, что для одного Демидова он выполнил работ на 10 тысяч рублей, весьма значительную для XVIII века сумму.

Эта загадка влечет за собой другую. Мы знаем, как год за годом последовательно и изуверски травил Демидов Баженова, знаем, что он довел его до полного разорения, до нищеты, знаем, что он так ничего и не заплатил Баженову. Но в чем причина такой ненависти? Тайна.

Начало 1768 года ознаменовалось крутым поворотом в судьбе Баженова: он назначен главным архитектором «кремлевского строения», и семь лет уходит на разработку проектов, создание модели, подготовку строительства — самого грандиозного сооружения, когда-либо строившегося в России за всю ее историю. А в апреле — мае 1775 года следует приказ Екатерины — всякие работы по сооружению Кремлевского дворца прекратить, котлован засыпать, откосы заделать дерном.

Причина? О ней и сейчас спорят. Сама Екатерина утверждала, что приказала прекратить строительство, убедившись, что его продолжение угрожает падением кремлевским соборам и другим древним кремлевским сооружениям. Но и московские архитекторы, и присланный Екатериной архитектор Ринальди единодушно подтвердили, что подобной угрозы не существует.

Думается, что разгадка этой тайны в другом. Строительство Кремлевского дворца было одним из ярких воплощений политики просвещенного абсолютизма, которую Екатерина проводила в 60-х — начале 70-х годов.

Мощная пугачевская крестьянская война свидетельствовала о крахе этой политики. И Екатерина выступает теперь уже не в роли ученицы Вольтера, а в роли «казанской помещицы», как она себя сама демонстративно именует в грозном 1774 году, когда пугачевская армия осаждает Казань. Теперь Екатерина уже не скрывает, что все ее усилия, вся ее политика направлены на укрепление власти дворян России, где все ту же затягивалась узда крепостничества. Баженовский дворец в Кремле с его огромным амфитеатром для народных собраний был совсем ни к чему. Поэтому годился любой предлог, чтобы прекратить строительство.

Но для Баженова это крах, гибель всего, что вынашивалось долгие годы, на что ушли силы, здоровье, гений, мечты. Проходит несколько месяцев, и Баженову поручается создание комплекса зданий в селе Черная Грузь, которое переименовывается в Царицыно и должно превратиться в загородную резиденцию императрицы. И снова десять лет творчества, поисков, напряженной работы, строительства. Наконец все основные работы закончены. Осталось построить лишь башню с ча-

сами да несколько подсобных помещений. В июне 1785 года Екатерина осматривает царицынский ансамбль. Дает указания о некоторой переделке внутренних помещений главного дворца. Переделка так переделка, у каждого заказчика могут быть свои капризы. Баженов и его помощники составляют проекты переделок, составляют сметы. И вдруг 2 января 1786 года приказ Екатерины: дворец в Царицыне сломать до основания, а Баженова уволить без жалования и пенсии.

Сломать до основания! Такое распоряжение еще можно как-то понять, если оно сделано сгоряча. Но ведь здесь-то прошло полгода, и эти полгода речь шла только о внутренних переделках. Устная легенда связывает слом дворца с его мрачным, гнетущим видом. Но сохранившиеся баженовские постройки в Царицыне отличаются как раз изяществом, которое удивительно сочетается с массивностью и величественностью! Наконец, сама Екатерина в письмах Гримму говорит лишь о низких сводах и тесных лестницах и пишет, что она велела их переделать. И очень не вяжется распоряжение о сломе с характером расчетливой и дальновидной немки Екатерины II. Ну, если уж что не нравилось самой императрице, то она обычно жаловала кому-то из настоящих или отставных фаворитов. Думается, ключ к этой тайне дает находка М. Ильина в фондах Академии художеств. Анализируя эскизы Баженова, Ильин пришел к выводу, что Баженов вместо одного большого дворца построил одинаковые парные павильоны: один для Екатерины, другой для Павла. Поначалу в этом ничего особо «крамольного» не было. Но к 1786 году отношения Екатерины с сыном резко обострились, и она всерьез подумывает лишить его права на престол. К этому же времени выясняется,



что ряд придворных замышляет пере-ворот в пользу Павла, и, наконец, выясняется, что Баженов находится в тес-ных отношениях с Павлом и ведет с ним какие-то переговоры от имени московских масонов. Теперь баженов-ские парные павильоны в Царицыне воспринимались Екатериной совсем иначе. В них она увидела определен-ный политический смысл, вызов, ос-корбление. Думается, именно это и явилось главной причиной слома двор-ца «до основания» и увольнения Баже-нова.

Вот и получается, что здания, ан-самбли, о которых мы твердо знаем, что их проектировал или строил Баже-нов, остались непостроенными либо были разрушены. А принадлежность Баженову других зданий, которые тра-диция или стилевые особенности свя-зывают с Баженовым, мы не можем подтвердить документально, а если и можем, то не знаем, что в данном зда-нии соответствует проекту Баженова и что подверглось изменению при стро-ительстве и в последующее время. Так обстоит с усадьбами в Михалкове и Красном, в Петровском-Алабине и Троицком-Кайнарджи, церквями в Бы-кове и Знаменке, с Инженерным зам-ком в Ленинграде и даже со знамени-тым домом Пашкова в Москве. Что ни здание, то тайна.

Тайна и то, почему передовой по убеждениям, выдвигавший в качестве своих помощников крепостных и воль-ноотпущенных крестьян демократ Ба-женов связывает свои надежды с Пав-лом — живым воплощением крайнего произвола, крепостничества, солда-фонства, политической реакции.

Тайнственно и последнее звено в жизни Баженова. В своем завещании, написанном незадолго до смерти — а умер он 2 августа 1799 года, — Баже-нов писал: «...и весьма желаю быть по-

ложенным в Глазове». Что это за Гла-зово, почему в Глазове? Опять тайна. И хоронят Баженова на Смоленском кладбище в Петербурге, а потом раз-решают зимой перевезти в Глазово. Какое? Куда? В нижегородской вотчи-не, пожалованной Баженову Павлом, не было никакого Глазова. Упоми-нается в документах какое-то Глазово около Павловска, где в последние годы царствования Екатерины находилась резиденция будущего Павла I. Может быть, там и нашли упокоение останки Баженова? Может быть. Но место мо-гилы самого выдающегося русского зодчего и сейчас остается тайной, ко-торую мы едва ли когда-нибудь разга-даем.

\* \* \*

А вот еще одна цепочка тайн. 4 ап-реля 1765 года умер Ломоносов. Еще гроб с телом Ломоносова стоял в его доме на Мойке, а его кабинет с книга-ми, рукописями, перепиской был опе-чатан фаворитом Екатерины II графом Григорием Орловым. В тот ли день, когда поразившее современников «ог-ромное стечение народа» провожало Ломоносова в его последний путь, на кладбище Александро-Невской лавры, или на завтра, но Григорий Орлов за-брал во дворец и библиотеку и руко-писи Ломоносова. Одни авторы объяс-няли это тем, что Орлов очень ценил Ломоносова и увлекался физическими опытами. Другие пишут, что он купил рукописи у вдовы. Но согласитесь, что опечатание кабинета сейчас же после смерти Ломоносова — весьма стран-ная форма проявления любви; что же касается покупки или уговоров, то эта версия уж очень надуманна. Всесильный фаворит императрицы «уговаривает» что-то ему уступить или продать?! Да и сама вдова Ломоносо-





ва, отвечая Академии наук, которая пыталась получить от нее книги, взятые Ломоносовым из академической библиотеки, совершенно недвусмысленно писала, что эти книги забраны во дворец вместе со всеми бумагами и книгами покойного графом Г. Орловым. Забраны, но зачем? Может быть, Григорий Орлов так и фигурировал бы в роли бескорыстного почитателя ученого, если бы до нас не дошли частные письма И. Тауберта, руководителя академической канцелярии, весьма близкого ко двору Екатерины человека. Сообщив об опечатании кабинета Ломоносова, он объяснил и причину этого: «Без сомнения, в нем должны находиться бумаги, которые не желают выпустить в чужие руки».

Краешек тайны начинает приоткрываться. Но что же это за бумаги, которые «не желают выпустить в чужие руки», почему боятся, что они попадут в «чужие руки»? Ответ на этот вопрос упирается в новую тайну. Бумаги Ломоносова и его библиотека бесследно исчезли. И все их поиски, длящиеся более двух веков, безрезультатны. Уничтожены? Утрачены по небрежности? Как получилось, что один из близких к Екатерине людей ссылается на Ломоносова при характеристике событий XIII века, когда «Древняя российская история» Ломоносова заканчивается 1054 годом? Как получилось, что академией была опубликована лишь первая часть этой книги, а вторая, содержащая аргументацию, тексты и анализ исторических документов, не появилась в печати?

Наконец, ясно, что не работы по физике или химии боялись «выпустить в чужие руки», но тогда что же?

Несколько клочков бумаги случайно избежали конфискации, были подобраны и сохранены малолетней дочкой Ломоносова Еленой, а затем, десяти-

летия спустя, переданы ее потомками Академии наук. На этих клочках Ломоносов записал темы восьми основных и шести дополнительных статей, которые он считал особенно важными, статей по жгучим социально-экономическим вопросам жизни и развития страны. Одна из этих статей до нас дошла, и судьба ее говорит о многом. Понимая, что без поддержки опубликовать ему эту работу не удастся, Ломоносов решил действовать через фаворита императрицы Елизаветы И. Шувалова. 1 ноября 1761 года он преподнес Шувалову рукопись «О сохранении и размножении российского народа». Но фаворит не только не помог ее публикации, но и никому никогда не говорил о ней.

Она была обнаружена только при разборке шуваловских бумаг много лет спустя после его смерти. Лишь в 1819 году она была впервые опубликована с большими цензурными купюрами. Но и цензурные купюры не помогли: цензор, давший разрешение на печатание работы Ломоносова, был уволен со службы и получил строгий выговор. Министр духовных дел и народного просвещения князь Голицын заявил, что эта работа содержит «мысли предосудительные, несправедливые, противные православной церкви и оскорбляющие честь нашего духовенства», а поэтому она не должна была печататься. Министр внутренних дел распорядился, чтобы «распространение письма Ломоносова в публике было запрещено». Лишь после крестьянской реформы статья смогла увидеть свет целиком, и то на страницах специального научного журнала, а в собрании сочинений Ломоносова она вошла лишь после революции.

Но Шувалову попала лишь одна работа из четырнадцати перечисленных на упоминавшемся листке. Зная содер-

жание первой, мы видим, что у Екатерины и ее окружения были все основания опасаться, что бумаги Ломоносова попадут в чужие руки. А если мы вчитаемся во второй чудом сохранившийся листочек, на котором Ломоносов всего за месяц до смерти набросал план своей так и не состоявшейся беседы с Екатериной II... Сколько в этих строках горечи, гнева, возмущения: «Да все! и места нет. Нет нигде места и в чужих краях... Многое принял молча, многое снес, во многом уступил. За то терплю, что стараюсь защитить труды Петра Великого, чтобы выучились россияне, чтобы показали свое достоинство... Я не тужу о смерти: пожил, потерпел и знаю, что обо мне дети отечества пожалеют». И великолепная, грозная последняя строка на листке, строка, показывающая, что и умирающий великий помор был полон мужества и достоинства: «Ежели не пресечете, великая буря восстанет!»

Тайну исчезновения рукописей Ломоносова мы можем если и не раскрыть полностью, то во многом приоткрыть. И верится, что, дойдя они до нас, совсем иным выглядел бы этот великий сын народа, которого время и судьба заставили писать торжественные и пышные оды ничтожествам, сидевшим на русском троне. Недаром Ломоносов еще в 1759 году с горечью писал Шувалову: «Мои манускрипты могут ныне больше служить, нежели я сам, не имея от моих недоброжелателей покая». Вот эти-то бесценные ломоносовские манускрипты и погубили Екатерина II и ее приближенные...

Мы знаем великого Ломоносова — ученого и поэта. Ломоносова — великого публициста у нас украли.

А кстати, в листке с темами статей есть еще одна тайна: под № 8 значится тема «О сохранении военного искусства и храбрости во время долго-

временного мира», а к ней добавлена дополнительная тема — «Олимпийские игры»!..

Олимпийские игры? Но позвольте, ведь они прекратили свое существование в конце IV века нашей эры и возродились вновь лишь через 133 года после смерти Ломоносова. Как-то даже не укладывается в голове — неграмотная, забытая крепостная Россия XVIII века — и вдруг Олимпийские игры. Да еще в качестве важнейших проблем, решения которых требуют общенациональные интересы, рядом с вопросами «о исправлении земледелия», «о просвещении народа», «о лучших пользах купечества», «о исправлении и размножении ремесленных дел». Как видим, проблема Олимпийских игр рассматривалась Ломоносовым в ряду важнейших задач общегосударственного значения, задач, решение которых нельзя откладывать и тем более забывать. Ну, а как Ломоносов мыслил себе решение этой проблемы, что он в нее вкладывал, в каких формах предлагал осуществить — еще одна тайна. Что привело его к этой проблеме, ведь Олимпийские игры в XVIII веке были давно забыты, — еще тайна. И лишь цель — «сохранение храбрости», воспитание мужества, стойкости, закалки — это уже не тайна. Вспоминать бы об этом нашим олимпийцам и участникам международных соревнований почаще. А как соблазнительно было бы протянуть прямую ниточку от Ломоносова к современному спорту, да рвется ниточка об одну из тайн XVIII века.

Нет, все-таки странный он, этот XVIII век, странный и таинственный!..



Кто бы, о  
морском  
Змее?



ществуют газеты, — почему-то всегда считалось «мертвым сезоном», когда в мире не случается ничего достойного внимания и приходится заполнять газетные столбцы всяким вздором. Любое сообщение о Морском Змее вызывало сенсацию, и к этой сенсации (как бывает, к сожалению, часто) стали примазываться всякие мистификаторы. Самым удачливым из них оказался в 40-х годах прошлого века некий доктор Альберт Кох. Предприимчивый немец нажил большие деньги тем, что показывал целый, почти 35-метровый скелет Змея. Чудовище получило звучное латинское имя, и германский император уже приказал купить останки, не считаясь с расходами, как вдруг обман раскрылся. Костяк оказался составленным из не-

У ученых Морскому Змею не повезло (так, впрочем, нередко бывает с явлениями, не укладывающимися в привычные схемы). Первые «научные» описания зверя, выползающего на сушу и заглатывающего целиком людей и быков, вышли в свет в 1600 году. Они принадлежат перу шведского архиепископа Олафа Магнуса. По этому описанию Змей длиной более 60 метров и толщиной 6 метров покрыт черноватой чешуей. Правда, архиепископ сам не видел Змея, но рассказам местных жителей поверил. Следовать его примеру или нет — право выбора остается за нами. Позже, в XVIII веке, о Морском Змее писал норвежец Эрик Понтопиддан; все, что знал, он записывал тщательно, но точность этих сведений проверял далеко не всегда.

Сообщения о встречах со Змеем появлялись обычно летом, а лето у журналистов — с тех пор, как су-

скольких скелетов ископаемых китов, найденных в США.

Итак, не очень надежные источники — с одной стороны, явные мистификации — с другой, плюс известная склонность моряков к самым невероятным преувеличениям... Какая проблема может рассчитывать в таких условиях на серьезное отношение к себе?! Однако сведения накапливались. Пока сообщения исходили от моряков, военных, лиц духовного звания и т. п., еще можно было отделяться прерзительным пожатием плеч: «Неспециалисты!» Но вот в 1905 году Змея увидели у берегов Бразилии двое специалистов — зоологи Э. Мид-Уолдо и Майкл Дж. Николл. Ученые даже зарисовали его. Теперь от «морской загадки» уже нельзя было отмахнуться. Пришлось вспомнить обо всех прежних наблюдениях. Их можно сравнивать между собою и классифициро-

вать, как это и сделал в своей превосходной монографии о Морском Змее бельгийский зоолог доктор Бернар Эйвельманс. Он разбил все описания на девять основных классов, тщательно проанализировал каждый из них, попытался реконструировать внешность загадочного существа и определить районы его обитания. В реальности приводимых в книге фактов (а их несколько десятков) сомневаться невозможно. В их число входят не только наблюдения с борта корабля, но и описание случаев непосредственного столкновения с животным. Так, в 1947 году пароход «Сента-Клара» наскочил на Морского Змея и поранил его. В 1964 году семейство Ла Серрек обнаружило на мелководье, на маленьком архипелаге у берегов Ав-

наблюдения — обман или самообман. Они поверят в Змея только тогда, когда он будет убит, выловлен, превращен в чучело и выставлен в музее.

На это можно возразить, что до последнего времени наше знакомство с Мировым океаном было лишь поверхностным — в прямом и переносном смысле этого слова. Мы видим поверхность океана с корабельной палубы (или его верхние слои — из подводной лодки), а ведь судовой движитель сотрясает водную толщу в радиусе сотен и тысяч метров, распугивая обитателей глубин. Лишь человек, умеющий вести себя тихо, увидит много. Так, Хейердал и его спутники, плывя на своем «Кон-Тики», неоднократно видели рядом, у самой поверхности, неясные очертания каких-то огромных

стралии, 24-метрового Змея, раненного, вероятно, лопастью винта. Отважным французам удалось даже сделать с чудовища несколько подводных снимков, но, когда оно двинулось к ним, разинув пасть, смельчаки поспешили на берег.

Доказательств существования Морского Змея много. И все-таки у Змея много противников, в том числе среди ученых. До недавнего времени главным аргументом скептиков было то, что Змей встречается редко и, значит, должен жить на большой глубине: а раз так, мол, невозможно, чтобы он поднимался на поверхность из зоны сверхвысокого давления. Когда же стало известно, что кашалот, который не может обходиться без воздуха, погружается порой на 1000, а то и больше метров и даже кормится там, этот аргумент отпал. Но теперь скептики говорят: «Таких зверей не бывает», все

загадочных существ, иногда фосфоресцирующих в полутьме, а в руки им попадались редкостные рыбы — например, макрель-змея.

После того как поймано несколько экземпляров целаканты, считавшейся вымершей миллионы лет назад, после того как даже на суше открыты неизвестные дотоле виды животных, и довольно крупных, нельзя говорить с уверенностью, что таких-то и таких-то животных «не бывает», особенно в океане, где вести поиски очень трудно.

Остается довод об обмане — вернее, о самообмане. Что только не фигурировало в роли Морского Змея... кроме него самого! Вдруг выяснилось: за неведомое чудовище принимали вереницу кувыркающихся дельфинов; переплетенные пряди гигантских водорослей (их виды достигают порой колоссальной длины); взлетающие и са-



дящиеся стаи птиц; рыбы косяки; скользящих по поверхности гигантских кальмаров; а в последнее время — даже оторвавшиеся от буксира пластиковые контейнеры для нефти... Конечно, тот или иной случай можно объяснить каким-либо нелепым совпадением, большая часть достоверных сообщений к ним не сводится.

В юриспруденции три вида доказательств: свидетельские, косвенные и прямые. Поэтому существование любого животного можно доказать: а) показаниями очевидцев; б) по совокупности признаков, указывающих на его существование; в) путем прямого наблюдения. Впрочем, последнее не всегда обязательно. Никто никогда не видел собственными глазами, к примеру, непосредственно силовых линий

тестовые» версии о дельфинах, водорослях и т. п. (хотя Змей и сам ничуть не сверхъестественное существо). Прежде всего зоология действительно знает морских змей (не змеев). Эти пресмыкающиеся живут в тропических странах, прекрасно плавают, могут подолгу находиться под водой (слизистая оболочка рта, обильно снабженная кровеносными сосудами, заменяет им жабры). Но их размеры не так уж велики: даже 4-метровые экземпляры считаются гигантами.

Немногим длиннее были и древние морские змеи, вымершие еще в третичную эпоху (о них можно судить по окаменелостям). От 40 сантиметров до 7 метров, а самые крупные — 11 метров.

Чуть больше шансов называться

магнитного поля. О них мы знаем только по косвенным признакам. Почему же мы должны сомневаться в реальности Морского Змея, ведь для ее подтверждения так много косвенных доказательств?

Существование таинственного гиганта допускают (чтобы не сказать «в него верят») многие ученые. Так, Гексли говорит: «Насколько я знаю, нет причин, чтобы в наших морях не развелись змееподобные пресмыкающиеся... как развелись они в меловую эпоху, — с точки зрения геологии, только вчера». Примерно такой же точки зрения придерживались Агасиз (Швейцария), Силлимен (США), профессор Смит (Англия), открывший целаканту, и другие.

Кем или чем может быть Морской Змей?

На эту «вакансию» немало претендентов — даже если отбросить «ес-

Морским Змеем у крупных африканских и азиатских питонов длиной 8—10 метров. Превосходные пловцы, они порой уходят в открытое море на много километров. Размеры вполне позволяли питонам проглотить не быка, так теленка.

Еще одним кандидатом можно считать ленточную рыбу, достигающую 7-, а возможно, 20-метровой длины и сплюснутую с боков до нескольких сантиметров. Спина этой удивительной рыбы украшена ярко-красным гребнем, тянущимся от головы до кончика хвоста, а на голове ее развевается пышный султан такого же цвета.

Можно принять за Змея и гигантских угрей. Вильям Биб (США) во время одного из своих погружений видел личинки угрей таких размеров, что взрослая рыба должна иметь в длину не менее 20 метров. Угорь, конечно, не смог бы поднимать голову высоко над во-

дой, не то что сам Морской Змей, по словам многих наблюдателей; зато голова и особенно пасть крупных тропических угрей имеют весьма устрашающий вид. Заметим, кстати, что животное, которое сфотографировали Ла Серреки, оказалось именно гигантским угрем.

По мнению профессора Жиара (Франция), не исключено, что Морской Змей — мозазавр или ихтиозавр, обитающий на большой глубине. Он поднимается на поверхность лишь изредка и случайно. К такому же выводу пришел и профессор Вайян. Мозазавры — гигантские водяные ящеры — отличались очень гибким позвоночником и высоким, мягким спинным плавником (он отмечен некоторыми очевидцами появлений Морского Змея). Это хоть

у нее разрушились жаберная область с нижней челюстью и плавники — спинные, брюшные и верхняя лопасть хвостового. Зоологи были очень разочарованы.

Ричард Каррингтон (Англия) считает Морского Змея каким-то еще неизвестным архаическим видом китообразного, вроде кита зевглодонта или базилозавра.

Американец Сэндерсон, одним из первых начавший литературные поиски загадочных животных, разбил обитателей моря на: 1) маленьких, длиной 1,5—3 метра, 2) небольших — 4,5—10 метров, 3) крупных — 10—17 метров, 4) гигантов — до 30 метров.

Четвертый класс отличается тем, что его представители очень вытянутой формы. Но, задает вопрос Сэндер-

и не ближайшие, но родственники таких крупных варанов, как дракон из Комодо, ныне здравствующий, и австралийский дракон, истребленный человеком. Правда, вымершие ящеры были гораздо крупнее. Почему бы мозазавру не уцелеть в неизменной океанской среде до наших дней? Только вот шея у него слишком короткая и голова слишком большая. Так что на роль Морского Змея мозазавр тоже не подходит.

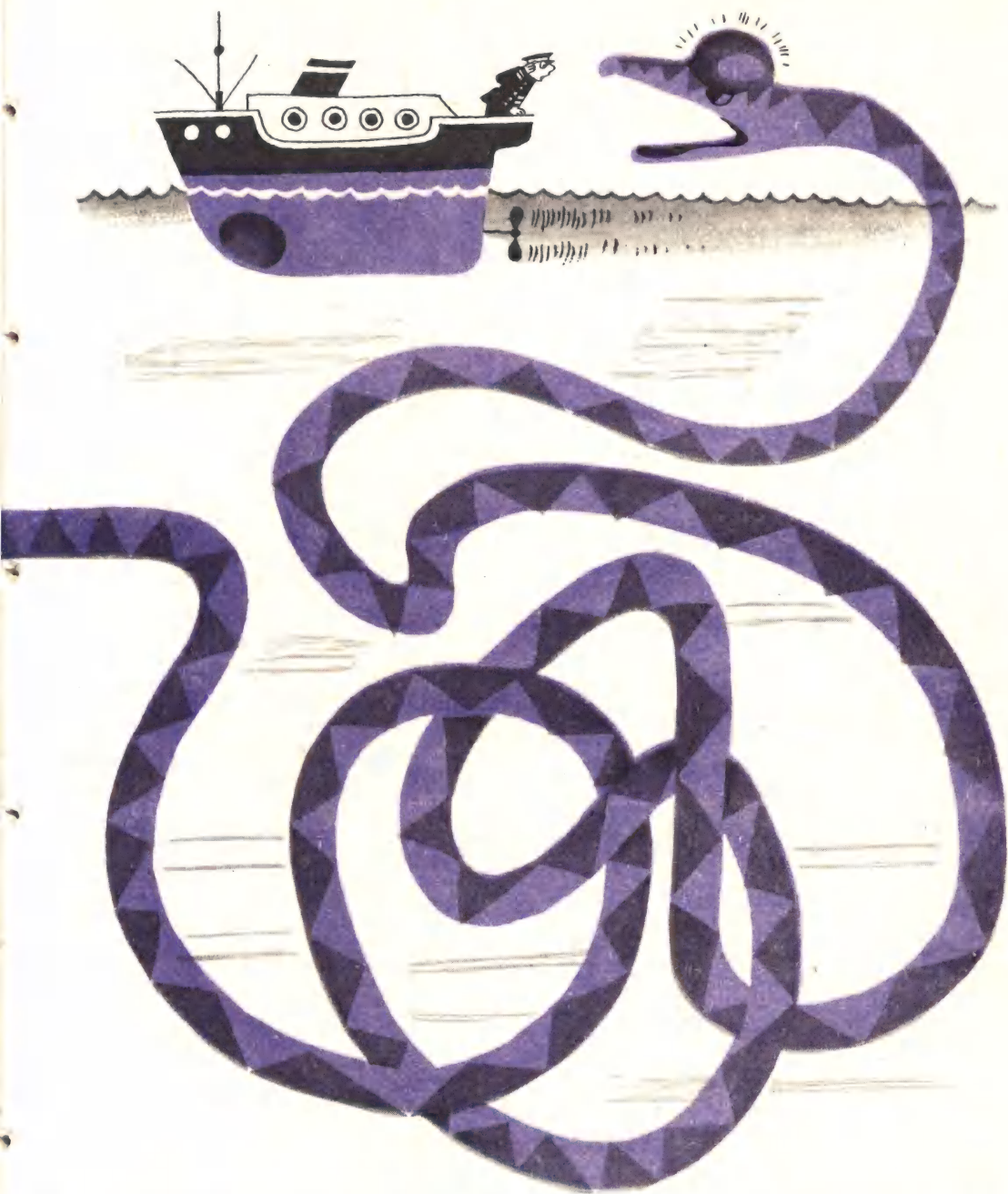
В начале XX века на американский берег был выброшен прибоем труп какого-то странного существа, очень похожего на плезиозавра: маленькая головка на тонкой шее, толстое округлое туловище, два передних лапа и длинный тонкий хвост. Находка вызвала сенсацию, но при ближайшем исследовании плезиозавр оказался китовой акулой, получившей такую необычную форму уже после смерти:

сон, разве не могут обитать в океане сверхгиганты? По его мнению, существа длиной в 50—60 метров — тюлени ли, киты или даже рыбы — должны быть очень вытянутыми, змееобразными.

По мнению крупного голландского зоолога Удеманса, выпустившего в конце XIX века фундаментальное исследование о Морском Змее, этот гигант не пресмыкающееся, а млекопитающее, что-то вроде огромного тюленя с «лебединой шеей». Такое предположение подтверждается тем, что Змей иногда выбрасывает струю пара — нередко двойную, и из конца морды.

И все же известные нам характеристики Морского Змея не помешали бы ему быть и гигантским ящером, вроде ископаемых завров. У них благодаря большим размерам температура тела оставалась почти постоянной и





довольно высокой, был какой-то механизм терморегуляции. Чаще всего Змея видели летом, в тихую, ясную и теплую погоду. Именно такую погоду и должен любить ящер.

Струи пара при дыхании возникают вовсе не потому, что выдыхаемый воздух горячее окружающего: конденсация — результат резкого расширения. Тонкие струйки пара при выдохе наблюдаются даже у амблиринхов — гребенчатых морских ящериц с Галапагосских островов.

Вопрос о том, относится ли Морской Змей к теплокровным или к холоднокровным, еще не решен. Возможно, существуют оба типа: один — в теплых водах, другой — в холодных. А окончательный вывод нужно делать в каждом случае отдельно. В воде оба класса животных ведут себя по-разному. Холоднокровные — рыбы, пресмыкающиеся, амфибии — извиваются всегда в горизонтальной плоскости, а хвост и у них расположен вертикально. Теплокровным же свойственны изгибы в вертикальной плоскости — хвост сплюснут горизонтально. Убедиться в этом легко, сравнив любую рыбу или настоящую морскую змею с китом или бобром. Значит, чтобы определить классовую принадлежность Морского Змея, нужно обратить внимание на то, в какой плоскости изгибается его тело. Но именно в этом данные противоречивы.

Существование Морского Змея уже доказано — косвенными уликами, показаниями очевидцев, зарисовками, фотографиями.

Как и любая другая загадка, Змей требует тщательного изучения. И, как часто бывает в подобных случаях, мешает создавшееся веками предвзятое отношение. Правы моряки, считающие Гигантского Морского Змея вестником несчастья. Всякий, кто посмеет откры-

то признаться, что видел его, рискует прослыть отъявленным лгуном до конца своих дней.

А вот что говорит по этому поводу кандидат биологических наук И. Акимускин.

Бесспорно, никакому из «несуществующих» животных, не признанных пока наукой, не посвящено столько печатных страниц, книг и всевозможных рассказов, как загадочному Гигантскому Морскому Змею. С античных времен, все средневековье и до наших дней о нем пишут, о нем говорят — кто с раздражением и неприязнью, кто с искренней верой и надеждой. С верой в то, что «зверь» этот не миф, с надеждой — поймать или хотя бы сфотографировать его.

Справедливо также и то, что верят в реальность Змея не только шкиперы, матросы, журналисты — люди, по образованию и интересам от науки весьма далекие, — но и некоторые профессиональные зоологи. Правда, таких немного. Несколько человек в мире. Среди коллег приобрели они из-за этой странной, необоснованной, как полагают, своей веры славу людей весьма легкомысленных, наивных, несерьезных.

Но людям, не искушенным в зоологических тонкостях, людям, которые хотят верить в то, что еще не оскудела наша планета тайнами и загадками, эти чудачи энтузиасты симпатичны — поиск волнует, а вера в тайну привлекает больше скептического неверия.

И тут слышим мы недовольные голоса: «Эти ученые! Дайте им кости, дайте им шкуру! Тогда только поверят они в то, что и так очевидно, что множеством свидетельств подтверждено, что косвенными уликами доказано!»



Да, зоологическая наука действует только так: нужны кости, хотя бы одна, нужна шкура. В этом смысле зоология точнее физики: электроны, протоны никто не измерял линейкой, никто в руках не держал, но достоверность их существования доказана иными методами, принятыми в физике и математике.

У зоологии свои методы, в бытовом смысле более «осязаемые», реальные, определенные. Пусть они примитивны технически, но других нет. Слухи, впечатления очевидцев ничего не доказывают. Верить им или не верить может каждый — это его личное дело. Зоологическая наука оперирует только вещественными доказательствами — кости, зубы, шкуры, на худой конец, следы.

Верно: многие народные легенды и предания, нередко самого невероятного свойства, не только не были опровергнуты современной наукой, но, исследуя их, пошла она в иных случаях еще дальше, раскрыла еще более «фантастические» секреты природы, чем могли вообразить себе сочинители легенд. Утверждали старые мифы — был потоп на Земле. Археологи нашли в Месопотамии его следы. Говорили народные сказки — плачут крокодилы. Доказано — «плачут», во всяком случае льют слезы, и весьма обильные, но не от жалости — «егда имать человека ясти, то плачет и рыдает, а ясти не перестает», — а по другой причине. Но это уже, так сказать, академические детали.

Был слух: живут где-то на Зондских островах драконы. Драконов тех нашли в начале нашего века на острове Комодо: гигантские вараны. Молва утверждала: живут в Индокитае неведомые ученым дикие быки — коупреи. И это не оказалось обманом: в

1937 году живого коупрея поймали и привезли в Парижский зоопарк.

Но верно и то, что многие слухи и мифы — пустое сочинительство. Наука, найдя время и средства, доказала это. Например, давно и весьма определенно утверждалось (печатно и авторитетно!), будто перелетные птицы, покидая осенью северные страны, улетают зимовать на... Луну. Говорили (и экспериментально проверяли возможность такого!), веками повторяя басню за Аристотелем: ласточки, мол, находят зимнее пристанище не на Луне, а в иле рек. Аристотель полагал, и ему верили безусловно, что жирафа — результат преступного мезальянса верблюда и пантеры. В единорога верили тоже веками и тоже безусловно — разных рассказов и легенд о нем, свидетельств «очевидцев» пропорционально, пожалуй, не меньше, чем о Морском Змее! Мы знаем теперь, что эти слухи («косвенные доказательства») ложны, миф — не больше.

Молва утверждала — падают с неба вместе с дождем рыбы и мыши (тем и объяснялось внезапное их массовое размножение). Первое верно: падает рыба (мелкая), занесенная в облака смерчами. Второе, насчет мышей, — басня.

Верили и сейчас верят, будто оттого верблюд не пьет неделями, что носит в желудке много воды на крайний случай. Следуя поверью, томимые жаждой в пустыне убивают верблюдов, надеясь напиться из их желудков. Но, увы, не там верблюд запасает резервы влаги.

Чтобы застраховать себя на ночь от ядовитых пауков — каракуртов, выжигают траву вокруг места стоянки, много раз прогоняют по нему скот, стелют на землю кошму, окружают себя волосатым арканом — только так, уверяет опыт людей бывалых, и можно огра-

даться от каракуртов. Наука доказала, что эти меры не только бесполезны, но и вредны.

Итак, не за всяким слухом кроется истина, не всякому очевидцу можно верить, не всякий опыт надежен. Бывает дым и без огня...

Но вернемся к Морскому Змею. Как говорится выше, существование этого животного «уже доказано — косвенными уликами, показаниями очевидцев, зарисовками, фотографиями». Весьма сомнительно. В наш век технического всемогущества подделать фотографию очень просто. Таких подделок среди снимков-доказательств львиная доля. (Есть даже фотография, на которой «запечатлен» динозавр, пожирающий бегемота!) Слухи же и показания «очевидцев» можно рассматривать, повторяю, лишь как побуждение к поиску доказательств, как первый шаг на этом пути.

Но неверно и такое утверждение, хотя оно нередко и служит аргументом в споре: раз наука не доказала, что он есть, нет и не может быть никакого Морского Змея. Почему? Возможно, что и есть. Сколько раз за последние 50—60 лет неожиданно находили и в море и на суше неведомых науке зверей, птиц, рыб, рептилий! И довольно крупных: окапи, лесная свинья, варан из Комодо, сомалийский павиан, горная ньяла, коупрей, белый дельфин, африканский павлин, новый ремнезубый кит, три новых вида генетт, наконец, латимерия и погонофоры (которые представляют собой новый тип — высшую категорию классификации животного царства!). Даже всем известные ныне горные гориллы, суданские белые носороги и карликовые бегемоты открыты в начале нашего века. (В книге «Следы невиданных зверей» я собрал подробные об этом сведения.)

Значит, зоологические открытия (даже «крупные», если судить по размерам открываемых животных) еще возможны.

Возможно (но не обязательно), Морской Змей не миф. Мне, однако, кажется: допущение, будто Змей — млекопитающее, нереально. Нереально потому, что млекопитающие слишком привязаны свойствами, данными им от природы, к поверхности моря. Периодически, и довольно часто, они должны всплывать, чтобы подышать. И конечно, люди за всю историю свою видели бы редкостного морского зверя куда как чаще! Сослаться как на контрверсию на недавнюю находку (в 1957 году) нового вида ремнезубого кита с полным правом нельзя. Кита этого, бесспорно, много раз замечали и китобои и моряки, но они, в зоологии неискушенные, просто путали его с другими ремнезубыми китами. Внешне и повадками он похож на них, а различий с корабля не видно, так как коренятся они лишь в мелких деталях — зубах и пр.

Гигантский Морской Змей, как его представляют довольно противоречивые описания, — «зверь» и внешне уникальный. Если это кит, то очень древний, резко отличающийся по внешности от привычных силуэтов известных китов.

Я полагаю: если Гигантский Морской Змей существует, то скорее всего это пережившая свою эпоху рептилия, обитающая достаточно глубоко и лишь в редких случаях обнаруживающая себя на поверхности океана. Обмен веществ у рептилий не так интенсивен, как у млекопитающих, и кислорода для питания им требуется меньше. Кроме того, мог развиться у них и механизм потребления кислорода прямо из воды (слизистой рта), как у мелких морских змей.





Массовая гибель пресмыкающихся в конце мезозойской эры обычно связывается с резким похолоданием. Но ведь сумели же при этом выжить птицы и первые млекопитающие. Оказывается, они были в то время единственными животными, у которых температура тела была постоянной, поэтому им было безразлично, холодно или жарко вокруг.

А ящеры не имели такого надежного механизма терморегуляции (прежде всего из-за низкого уровня развития кровеносной системы), и их мозг был не в состоянии достаточно надежно регулировать кровоснабжение.

Хорошо развитая нервная система позволяет регулировать работу кровообращения в широких пределах. Например, когда тюлень не спеша плывет по поверхности, его сердце бьется с частотой 160 ударов в минуту. Но стоит ему нырнуть, как ритм сердечных сокращений у него замедляется в 10 раз, и потребность организма в кислороде снижается в пять раз.

У некоторых рыб, обитающих в арктических морях, с приближением зимы резко меняется состав крови: содержание солей в ней начинает увеличиваться, приближаясь к их концентрации в морской воде. Очевидно, и это имеет приспособительный характер. Точка заморзания «летней» крови  $-0,8^{\circ}\text{C}$ , а температура воды может достигать  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , и все же рыбы, сменив «летнюю» кровь на «зимнюю», чувствуют себя в столь холодной воде превосходно.

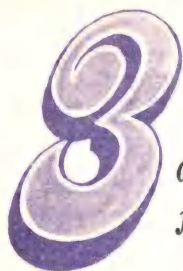






ЗАЧЕМ РЫБАМ ПУЗЫРЬ!  
ЧЕМ ЗАМЕНИТЬ КОЛЕСО!  
СТО ПРОФЕССИЙ КЛЕЯ  
ВОЛНЫ ЖИЗНИ И СМЕРТИ  
ПРАВДА О ЙОГАХ  
МАРСИАНСКИЕ ИЛЛЮЗИИ  
ТАИНЫ МАЛАХИТОВОЙ ШКАТУЛКИ

И  
Ж  
С  
И  
О  
П



## Загадочный мир галактик

Вот что рассказал академик В. А. Мбарцумян.

Галактики — это гигантские звездные системы, каждая из которых содержит миллиарды, а иногда (галактики-сверхгиганты) сотни миллиардов звезд. К числу сверхгигантов может быть отнесена и наша Галактика.

Уже давно известно, что у галактик в большинстве случаев концентрация звезд возрастает к центру. Кроме того, в самом центре у многих галактик наблюдаются очень маленькие по размерам звездообразные сгущения. Иногда они ясно видны на фотографиях. Эти центральные звездообразные сгущения и называются ядрами галактик. Так, ядро галактики Маркарян-10 благодаря своей огромной светимости выделяется резко. У ряда галактик о существовании ядра можно судить по прямым признакам его активности. Известно, например, что в ядре галактики М-82 примерно полтора миллиона лет назад произошел грандиозный взрыв. И как его последствие мы наблюдаем доходящее до нас из этой галактики радиоизлучение.

В течение многих десятилетий на ядра смотрели как на «рядовые детали» строения галактик и сравнительно мало изучали их. Были известны только некоторые факты, относящиеся к физической природе ядер, вовсе не дававшие оснований приписывать им ту фундаментальную роль, которую

они на самом деле играют. Считалось, в частности, что поскольку спектры многих ядер мало отличаются от спектров окружающих центральных областей, то, стало быть, они представляют собой своеобразные звездные скопления, погруженные в центральную часть галактики.

Во многих галактиках светимость ядра настолько низка, что оно не наблюдается в оптических лучах. У других она составляет от одной десятой процента до двух-трех процентов, и лишь в отдельных случаях — значительную часть светимости галактики.

Американский астроном Сейферт опубликовал в 1943 году исследование спектров нескольких таких ядер, которые резко выделяются своей светимостью. Большая ширина спектральных линий водорода свидетельствует о том, что в ядрах таких галактик имеются газовые потоки, обладающие скоростями порядка 1000 километров в секунду и больше. Эти газы должны уходить из ядра, преодолевая силу его притяжения, за несколько десятков тысячелетий. Можно сделать вывод, что в ядрах есть тела, выбрасывающие мощные газовые потоки.

Ряд более тонких исследований галактик с менее яркими ядрами показал, что и там мы наблюдаем истечение газов, хотя и не столь бурное. Такое же явление происходит и в нашей Галактике. Эти факты означали, что, в отличие от звезд и обычных звездных групп, ядра галактик могут обладать своеобразной, качественно новой для нас формой активности.

Однако решающее значение для развития представлений об активности ядер галактик имело обнаружение в 1952 году радиогалактик, то есть галактик, испускающих особо интенсивное радиоизлучение. В Бюраконе искали им объяснение на основе анали-



за данных наблюдения. Стало очевидно, что в ядре каждой радиогалактики происходил сверхмощный взрыв, энергия которого достигает колоссальных величин. Приблизившись к пониманию природы радиогалактик, астрономы подошли к изучению самых грандиозных энергетических процессов во вселенной.

Исследования одной из ближайших радиогалактик, Девы А, показали, что в ней наблюдается истекающая прямо из ядра струя с отдельными сгущениями, каждое из которых представляет образование масштабом в малую галактику, но состоит не из звезд, а из электронов высокой энергии. Этот факт натолкнул нас на поиски других случаев, когда из ядра гигантской галактики выброшена струя. Поиски оказались успешными. В качестве примера упомянем галактику НГК 3561, у которой струя выходит непосредственно из ядра и протягивается на большое расстояние. В конце струи обнаружено сгущение, представляющее собой, в сущности, галактику умеренной светимости. Спектры этого выброса и у ядра галактики сходны, и не может быть никакого сомнения, что мы наблюдаем деление ядра галактики на две части.

Постепенно сформировалось представление, что из ядер галактик в результате колоссальных по масштабам взрывов могут выбрасываться компактные объекты голубого цвета сравнительно низкой светимости. Далее выяснилось, что мы имеем дело, по крайней мере, с тремя формами активности ядер. Первая — истечение газовых потоков, вторая — выбрасывание голубых сгустков, и третья — взрывы, приводящие к превращению галактики в радиогалактику. Все эти явления оказались столь крупного масштаба, что не оставляли сомнения в

возможности большого влияния ядра на развитие галактики в целом.

Новый этап в этих исследованиях связан с работой члена-корреспондента Академии наук Армянской ССР Б. Маркаряна. Известно, что между цветом галактики и ее типом имеется довольно тесная зависимость. Маркарян установил, что эта зависимость иногда нарушается. Иными словами, некоторые галактики имеют цвет, вовсе не характерный для их типа. Стало очевидно, что они обладают каким-то дополнительным излучением, которое мы называем в Бюракане «незвездным», или «нетепловым». Было решено попытаться найти это нетепловое излучение в радиодиапазоне. Соответствующие наблюдения выполнил радиоастроном Товмасян на двух крупнейших радиотелескопах Австралии. Более половины исследованных им объектов этой группы обладают нетепловым радиоизлучением, исходящим из центральной области около ядра. Таким образом, было найдено новое проявление активности ядер, которая до того представлялась лишь голубым цветом ядра в околядерной области.

Надо сказать, что данные о показателях цвета определены только для небольшого числа галактик. Накопление этих сведений до недавнего времени шло чрезвычайно медленно. Дело в том, что каждая галактика наблюдалась в отдельности целевым спектрографом или фотоэлектрическим фотометром, что требовало многих часов работы крупнейших телескопов. Положение изменилось, когда Ленинградское оптико-механическое объединение изготовило крупные, метровые, призмы для большого телескопа Бюраканской обсерватории. Благодаря этим призмам стало возможно получать одновременно спект-

ры большого числа звезд и галактик, находящихся на значительном участке неба. Произведя такие снимки, мы можем выбрать среди сотен или тысяч галактик те, у которых спектры обладают интересующими нас свойствами — например, интенсивным ультрафиолетовым участком. После этого выделенные таким путем галактики можно было, образно выражаясь, передать для изучения на щелевых спектрографах с большой дисперсией. Так возникли списки галактик с ультрафиолетовым спектром — галактик Маркаряна.



В галактике все должно быть прекрасно — и туманность, и квазар, и ядро, и сверхмощный взрыв.

Работник нашей обсерватории З. Хачикян в сотрудничестве с американскими астрономами исследовал многие галактики Маркаряна с помощью щелевых спектрографов на самых крупных телескопах США. Оказалось, что все эти галактики, за редкими исключениями, имеют яркие эмиссионные линии. В частности, Хачикяну удалось открыть среди галактик Маркаряна четыре объекта типа Сейферта. Для сравнения укажем, что за 25 лет, прошедших после опубликования работы Сейферта, к его первоначальным восьми объектам этого типа было прибавлено всего три.

Около половины галактик Маркаряна обладают тем свойством, что как излучение ультрафиолетового спектра, так и излучение в эмиссионных линиях сконцентрированы в небольшой околоядерной области. Примерно половина галактик Маркаряна представляет собой компактные образования и напоминает квазары. Светимость

большой части этих объектов, однако, гораздо ниже средней светимости известных нам квазаров.

Свою активность ядра галактик и квазаров проявляют выделением огромных количеств энергии — часто в короткие сроки, в виде взрывов и выбросов огромных сгустков и облаков газов, массы которых в миллионы раз превосходят массу Солнца.

Понятно, что с момента обнаружения этих явлений встал вопрос об источниках огромных количеств энергии и вещества, освобождающихся в результате активности ядра. Оказалось, что все рассматриваемые активные процессы в ядрах галактик связаны с переходом вещества из более плотного состояния в разреженное.

Все классические представления о происхождении космических тел и систем исходили из предположения о сгущении вещества, об образовании плотных тел из разреженных газовых масс. Для сторонников таких классических взглядов новые факты, относящиеся к активности ядер галактик, стали большой неожиданностью. Ведь они свидетельствовали о развитии процесса в противоположном направлении. Именно поэтому на первом этапе, то есть до начала 60-х годов, большинство представителей этого направления пытались игнорировать факты, относящиеся к активности ядер галактик.

Для объяснения этих необычных явлений можно допустить, что в каждом активном ядре имеется некоторое сверхмассивное тело, составляющее его сердцевину. Активность ядра — результат деятельности этого сверхмассивного тела. Масса его может быть приравнена к сотням миллионов или даже миллиардам масс Солнца. Есть основания полагать, что само существование галактики вокруг ядра





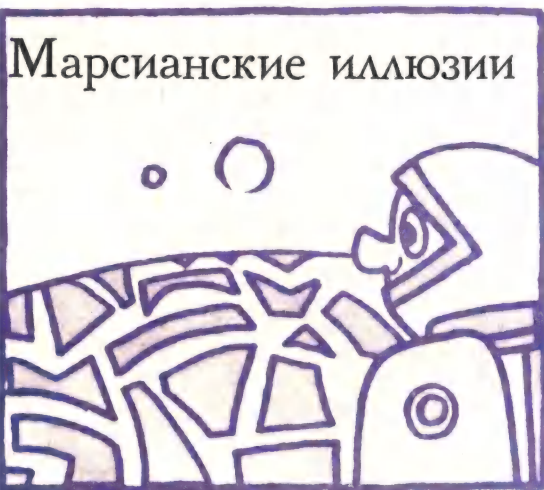
есть результат активности такого сверхмассивного тела. Не ядро образовалось в уже существовавшей галактике, а галактика возникла в результате активности ядра. Тот факт, что рукава спиральных галактик выходят из ядер, также полностью гармонирует с этой гипотезой.

Изложенная здесь в общих чертах гипотеза еще не является сколько-нибудь последовательной теорией. Но она позволила объединить огромное множество фактов, предвидеть многие новые данные, а главное — указала на предвзятость существовавших ранее представлений о конденсации галактик.

Если мы примем эту гипотезу, то должны сделать вывод, что ядро галактики, теряя за время своей жизни огромные массы вещества, претерпевая взрыв и даже иногда деление, должно с течением времени сильно меняться и, может быть, исчезнуть. Однако потребуются еще много работы, пока удастся установить закономерности изменения состояния ядра.

В результате современного развития астрономии, применения все более мощных оптических и радиотелескопов вселенная в наших представлениях совершенно изменилась. Еще тридцать лет назад она представлялась спокойным и даже торжественным миром находящихся в равновесном состоянии неподвижных звезд. Сейчас мы наблюдаем бурную деятельность тех же звезд, которые переживают грандиозные вспышки и быстро эволюционируют. Открытие радиотуманностей и радиогалактик привело нас к представлениям о быстрых изменениях в еще более крупных масштабах. Сегодня мы обсуждаем величественные процессы, происходящие в ядрах галактик и квазарах. Согласно новым пред-

ставлениям астрономов вселенная — это быстро и глубоко изменяющийся мир. Новые телескопы, которые создаются в СССР, позволят нам проникнуть еще глубже в самую сущность этих процессов.



Марс... Кто из нас в детстве не зачитывался волнующими страницами фантастических романов, рассказывающих о наших братьях по разуму на иных планетах? А потом уже авторитетные ученые убедили: нет, жизнь на Марсе невозможна, нет там ни городов, ни людей, ни Аэлиты. И стало немного грустно — ведь так хочется, чтобы детские мечты однажды стали реальностью.

Из научных трудов, посвященных Марсу, собирается огромная библиотека. Десятки тысяч томов написаны на различных языках.

Сколько ученых — столько мнений. Но в одном они единодушны: на Марсе не было и нет цивилизации, которая напоминала бы земную. И вдруг как снег на голову: радио-

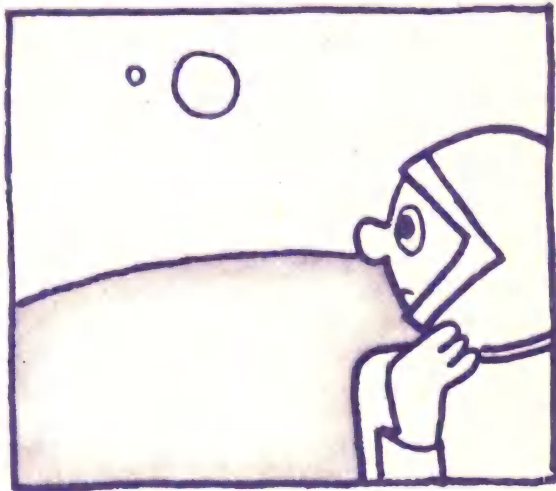


астроном профессор И. Шкловский на основании расчетов убедительно доказывает, что спутники Марса... искусственного происхождения!

Наверное, так и колебались бы представления о Марсе, если бы не рождение космо-

ских межпланетных станций, которые прошли на расстоянии 3200 километров от планеты. О чем же рассказали они?

Пейзаж Марса удивительно напоминает лунный. Неровная поверхность, усеянная кратерами. Пустынный, неприветливый мир.



навтики... Нет, не многомиллионные расстояния повинны в том, что астрономы по-разному видели поверхность Марса.

Мощная атмосфера Земли и пыльное небо Марса — вот что больше всего мешало наблюдениям. Из-за движения воздуха марсианский пейзаж видится нечетко, как бы смазан.

Искусственные спутники Земли вынесли астрономические приборы в космос. Межпланетные станции позволили приблизиться к Марсу уже совсем вплотную, радиоволны, отправленные к «красной планете» и вернувшиеся на Землю, помогли «прощупать» ее поверхность.

Ученые получили уникальные фотографии Марса, сделанные с борта двух автоматиче-

И знаменитые марсианские «каналы». Уже несколько десятилетий они вызывали самые противоречивые суждения астрономов. Но сегодня «каналы» потеряли ореол таинственности. Оказалось, это не что иное, как изогнутые кряжи, испещренные кратерами и ущельями. Предстоит изучить, из каких пород состоят эти горные кряжи, как и когда образовались они. Эта загадка, возможно, откроется и без полетов на Марс — благодаря такому близкому теперь знакомству человека с Луной. Дело в том, что прародители тех и других кратеров — большие и маленькие метеориты, которые с огромной скоростью врезаются в космические тела, практически не защищенные атмосферой.

Еще в пору первых наблюдений Марса

астрономы заметили, что белая шапка его полюсов летом становится меньше, а зимой, естественно, увеличивается. Это походило на аналогичные процессы на Земле. Площадь снежного покрова в районе полюсов изменяется со сменой времен года. Так возникло предположение, что полюса Марса покрыты снегом и льдом, а в головах фантастов родилось представление о грандиозной ирригационной системе. На фотографии отчетливо видны к тому же склоны воронок, покрытые образованиями, напоминающими земные снеговые оползни и ледники. Итак, все-таки вода?

«Нет, — заявили ученые, — это замерзшая углекислота. В атмосфере Марса нет достаточного количества воды, чтобы образовались залежи снега и льда».

Но вот химик Д. Пайментел сообщил, что аппаратура межпланетной станции, пролетающей над Марсом, обнаружила в его атмосфере метан и аммиак. В связи с этим он высказал предположение, что они могут быть биологического происхождения.

Новая серия экспериментов опровергла гипотезу Пайментела. Установлено, что полярная шапка действительно состоит из углекислоты. А в ее присутствии никакая известная нам, землянам, жизнь существовать не может.

Радиолокации Марса рассказывают и о том, что темные области, которые мы наблюдаем с Земли, — это не что иное, как плоскогорья, поднимающиеся на 5—17 километров. Склоны их довольно пологие. Кстати, и у «каналов», представляющих собой горные цепи или хребты, склоны тоже пологие. Отчасти поэтому так долго не удавалось астрономам разглядеть тени при освещении солнцем марсианских возвышенностей. Кроме того, атмосфера Марса, в свою очередь, скрадывает смену дня и ночи.

Марс неспроста называют «красной планетой». Спектральный анализ показал, что корочкообразные минералы, почти полностью ее покрывающие, содержат очень много окис-

лов железа. Они-то и придают планете красноватый оттенок.

Марсианская пыль не лежит спокойно, как, к примеру, лунная. Пыльные бури постоянно возникают в том или ином районе. Иногда они распространяются на гигантские территории. С Земли видно, как передвигаются красные облака. Расчеты показали, что они несутся со скоростью до 100 километров в час! В 1956 году несколько месяцев почти вся планета была закрыта пылевым облаком.

Да, не очень привлекательный пейзаж увидят космонавты, опустившиеся на Марс. Они попадут в совершенно необычный мир, резко отличающийся от всего, с чем человек сталкивается на Земле. Тем не менее есть и сходство. Огромные марсианские возвышенности, многочисленные хребты и плоскогорья, заполненные пылью, напоминают аналогичные геологические образования и на нашей Земле. А земные хребты на дне океана — их ширина около 100 километров — походят на марсианские «каналы». Если лишить нашу планету океанов и заполнить их пылью, то Земля станет похожей на Марс. Дело в том, что у обеих планет раньше были большие расплавленные ядра (у Луны такого ядра, по видимому, нет) и многие геологические процессы протекали похоже. Но жесткие температуры, разреженная атмосфера, почти полное отсутствие воды и смертоносное ультрафиолетовое Солнце, которое не способна «смягчить» марсианская атмосфера, — все это говорит о том, что Марс столь же безжизнен, как и Луна.



# В тучи ждал Улыбчивого ада

**В** январе 1969 года к планете загадок стартовали две автоматические межпланетные станции — «Венера-5» и «Венера-6». Через четыре с лишним месяца, 16 и 17 мая, они достигли цели и совершили плавный спуск в венерианской атмосфере. Новый блистательный эксперимент советских ученых продолжил цикл прямых исследований соседнего небесного тела, столь успешно начатый станцией «Венера-4». Венера воистину оказалась планетой сюрпризов. Полученные ценнейшие данные об Утренней звезде требуют пересмотра многих представлений о происхождении и истории объектов солнечной системы.

Теперь мы знаем, почему неожиданно прекратились сигналы межпланетной станции «Венера-4». Нет, не удар молнии, не авария на скалах. Словно подводная лодка, нырнувшая ниже расчетной глубины, спускаемый на парашюте аппарат не выдержал



давления окружающей среды. До дна еще было далеко, когда верхняя крышка приборного отделения, вероятно, вдавилась внутрь. Поэтому на оставшемся участке спуска станция молчала.

Восстановим, как происходило зондирование Утренней звезды в то знаменательное утро 18 октября 1967 года.

Благополучно пройден участок аэродинамического торможения. «Венера-4», похожая на огненный желудь, прорвалась сквозь промерзшую пелену верхней атмосферы в темень плотных слоев. На отметке, где давление и температура уже значительны — 0,5 атмосферы и 25°C, — сработала парашютная система.

Полтора часа продолжался плавный спуск, результаты измерений передавались на Землю. Последние сообщения со станции свидетельствовали — температура за бортом 270°C, давление 18 атмосфер. Затем наступила тишина.

По возрастанию давления и температуры легко вычислить, что длина участка измерений — 28 километров. А показанию радиовысотомера спускаемого аппарата могло соответствовать два значения, различающихся на 30—40 километров.

Через сутки мимо Венеры на расстоянии 4000 километров пролетел американский космический аппарат «Маринер-5». Своим радиолучом он просветил венерианскую атмосферу. Согласно этому «радиопросвечиванию» оценка температуры и давления в самых нижних слоях дает в несколько раз больше значения по сравнению с последним замером «Венеры-4». Прямые исследования советской станции развеивали иллюзию о «папоротниково-динозавровом» рае на Венере, а косвенные данные «Маринера-5» вообще говорили о неуживчивом ха-

рактере и неприятной внешности «царицы небес». Естественно, возникло предположение, что «Венера-4» прекратила измерения над поверхностью планеты.

Однако разведчик-первопроходец блистательно сделал свое дело. Ученые узнали, чего можно ждать от венерианского пекла. По проторенному пути решено было направить сразу две автоматические межпланетные станции и провести уточненный цикл исследований.

«Венера-5» и «Венера-6» по конструкции напоминают «Венеру-4», но диапазон измерений на этот раз подобран уже точнее. Кроме того, спускаемые аппараты были несколько упрочнены, поэтому их стало труднее «расколоть». В сущности, это стальной батискаф на парашюте, весящий 405 килограммов.

Увы, межпланетные станции пока не способны выдержать более высокие давления — порядка 100 атмосфер. Ведь, увеличивая прочность стенок, конструкторы вынуждены увеличивать вес, а доставка каждого лишнего килограмма с Земли на Венеру — задача не простая. Приходится идти на компромиссы.

«Орехи» различной формы и прочности испытывались и расщелкивались в автоклаве, окрещенном «царством Венеры». В камеру автоклава подают азот, сжатый до десятков атмосфер и разогретый до сотен градусов. Давление постепенно повышают, и конструкция в конце концов лопается. Когда макет спускаемого аппарата извлекают из камеры, похоже, что он словно прокушен каким-то жутким чудищем.

Все три станции попали на ночную сторону планеты и начали плавный спуск практически с одного и того же уровня атмосферы. Все три дали со-



гласующиеся показания. Но tandem «Венера-5» и «Венера-6», разнесенный по времени на сутки и на 300 километров по месту посадки, проник почти на 10 километров глубже, чем «Венера-4». Благодаря меньшей площади парашюта обе станции спускались быстрее, и за час работы каждая из них успела нарисовать мрачную и точную картину настоящего ада, прежде чем попала на зуб венерианского Змея Горыныча.

Как ни парадоксально, мощнейшая атмосфера Венеры оказалась в 10 раз тоньше, чем воздушная «шуба» Земли. Ее глубина около 100 километров, тогда как верхние слои земной атмосферы простираются почти до тысячекилометровой высоты. В сущности, плотная и раскаленная газовая оболочка Венеры — своеобразный океан без берегов, надежно скрывающий твердую поверхность планеты.

Каждый знает, что даже в солнечный день на стометровых глубинах океана царит вечная ночь. Так и на Венере: свет задерживается самыми верхними слоями — клубящимся ледяным туманом, и солнце быстро меркнет при погружении вниз. Все три «Венеры» начинали плавный спуск уже в крошечной тьме.

Лишь одна странная вспышка зафиксирована фотоэлектрическим датчиком станции «Венера-5», когда по показанию радиовысотомера до «дна» осталось 25 километров. Но никто не знает, что это было — случайное показание прибора, атмосферный разряд, вулканический взрыв или пролет болида.

Венерианский газовый океан на 93—97 процентов углекислый. Остальное приходится на азот и другие газы. Кислорода и водяных паров почти нет, словно они еще не выдавлены из планетного камня. Такой же углекислый

океан, возможно, плескался над Землей миллиарды лет назад, пока не был живыми организмами превращен в меловые и угольные залежи, говорят известные советские планетофизики А. Виноградов и П. Кропоткин.

С трудом укладываются в голове плотности и температуры венерианского океана у самого дна. Если бы «Венере-5» удалось достигнуть поверхности планеты, она встретила бы там давление 140 атмосфер (!) и жар в 530°C. Раньше разогрев венерианской атмосферы объяснялся «парниковым» эффектом — мол, солнечное излучение нагревает подоблачный слой, но облака полностью задерживают теплоотдачу от Венеры в космос. Однако только за счет пресловутого «парника» трудно было бы подтапливать те адские озера и лужи из некоторых расплавленных металлов и минералов, которые, по-видимому, оживляют венерианский пейзаж.

В настоящее время довольно рискованно делать окончательные выводы о природе Венеры, приходится ограничиваться более или менее вероятными гипотезами. Некоторые из них взаимно исключают друг друга. Но фантазии свойственно невольно представлять — пусть даже с точностью «до наоборот», — как выглядит планета парадоксов и сюрпризов.

Чрезвычайно рельефное тело Венеры в то же время, судя по всему, довольно гладко. Радиолокационными измерениями обнаружено, например, что если поверхность Луны похожа на шлак, то Венеры — на асфальт или сплошное пластиковое покрытие.

Перепады высот на Венере между недалекими областями достигают, по-видимому, десятков километров. Проведем мысленный эксперимент: удалим океан, обнажим Землю, — перепад между Мариинской впадиной

и Гималаями всего около 15 километров. А радиовысотомеры «Венеры-5» и «Венеры-6» на одном и том же уровне атмосферы дали показания, согласно которым высоты различаются на 12—16 километров. Возможное объяснение этого любопытного факта — неровности венерианской поверхности. Рельеф настолько грубый, как будто наша небесная соседка сложена из отдельных гигантских глыб, еще не притершихся окончательно друг к другу.

Так и представляется, что глыбы ворочаются, трутся, крошатся и разламываются. Грохот вулканических взрывов и «скрежет зубовой» венеротрясений пронизывают углекислый океан. Сера, этот неизбежный спутник вулканизма и ада, на Венере уже найдена.



Ничего себе Утренняя звезда!.. Если и существует ад в природе, то только, конечно, на Венере. Значит, Земля — рай небесный. Любопытство ученых — прямая дорога в ад. Впрочем, раньше их просто приглашали на костер. Чтобы у них была полная иллюзия пребывания на Венере. Как быстро летит время!..

Когда происходит подводное землетрясение, возникают огромные волны цунами. Подобные же цунами, или волны давления, не исключено, неоднократно огибают венерианский шар. Они, вероятно, создают неоднородности верхнего облачного покрова, заметные с Земли. Быть может, наблюдая движение этих поверхностных волн, астрономы начала века делали ошибочный вывод о быстром вращении Венеры.

В углекислом океане должны, по всей вероятности, существовать свои венерианские Гольфстримы и Курасиво. Они обтекают выступающие глыбы, стремясь поверху от экватора к более холодным полюсам, а понижу — наоборот.

Ветры на Утренней звезде в несколько раз медленнее, чем на Земле. Но они благодаря высокой плотности могут быть не слабее тропических ураганов. Однако Венера едва ли заслуживает названия «планеты бурь». Все три автоматические станции спускались спокойно, как монета на дно водоема.

В сущности, над негостеприимной поверхностью Венеры очень удобно дрейфовать в плотной атмосфере. Кроме аппаратов типа батискафа, на нашу небесную соседку целесообразно запускать шары-зонды или даже дирижабли. Например, небольшой шар-зонд, дрейфуя на высоте 50 километров, способен много дней подряд передавать данные о своем пути, о внизу лежащей местности. Возможно, сравнительно быстро люди создадут в верхних слоях атмосферы Венеры дрейфующую лабораторию, которая окажется более эффективной, чем пилотируемый искусственный спутник планеты.



## «АНТИКОСМОС»

Когда на космодроме готовились к запуску космических кораблей «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8», на небольшой поляне изобретатель М. Циферов проводил опыт, куда более скромный, но в чем-то схожий. Здесь тоже была ракета, так же отсчитывалось время: девять, восемь, семь, шесть, пять, четыре, три, два, один! Пуск! Так же с оглушающим ревом газы вырывались из дюзы, но... ракета пошла в землю. Столб камней и земли поднялся вверх на десятки метров.





Когда стих рев двигателя и осела пыль, испытатели подошли к зияющей скважине. Метровое в диаметре отверстие уходило глубоко в землю. Это была победа. Труд инженера, что начался с авторской заявки на изобретение, первых эскизов и примерных расчетов, получил подтверждение на практике.

Двадцать лет путем проб и ошибок продвигался изобретатель к цели. Были и радости, и горькие разочарования. Идея создания подземной ракеты у Циферова родилась еще в годы войны, когда молодой инженер-капитан военно-морских сил делал камуфлетные «подземные» взрывы на Северном фронте.

Потом — мирное время, первые проекты. И зимой 1948 года — первые испытания. На поляну привезли старую, отслужившую пушку. Там, где обычно зияет отверстие дула, стояла прочная, завинченная на резьбе заглушка. Михаил Иванович попросил всех присутствующих отойти — опыт небезопасен! —

вставил в пушку заряд и рванул шнур. Кое-кто по привычке зажал уши ладонями, но выстрела не было. Орудие задрожало, из крохотного отверстия в заглушке вырвалась струя горячего газа. Она мгновенно рассекла подставленные камни и кирпичи, разметала их осколки. Расчеты изобретателя подтвердились: пушка способна бурить горные породы.

Во всяком случае, громадная энергия пороха, сфокусированная на небольшую площадь, с огромной скоростью разрушала самые твердые материалы. Эксперименты показали и фантастическую скорость разрушения — 10 сантиметров в секунду в сплошном граните! Конечно, пушку так просто вместо буровой установки не поставишь. Нужно было как-то переделать ее в нечто вроде бурового снаряда.

Понемногу от пушки внешне ничего не осталось. Вместо дула с заглушкой появилась буровая головка. Сопла, отверстия в головке, выпускающая струи газа вбок, во все сторо-

ны, по касательной к снаряду, вращали рабочую часть бура, и тот мог ввинчиваться в землю. Казенное устройство пушки — патронник — заменила камера сгорания. И конечно, заряды пороха стали подаваться автоматически из зарядной кассеты — «походного» склада.

Изобретатель подает заявку на способ проходки скважин с помощью газового бура и вскоре получает свое восьмое, и главное, авторское свидетельство.

Специалисты дают восторженное заключение о новом способе бурения. Изобретение обсуждается в Академии наук СССР. После доклада М. Циферова в Горном институте изобретение одобряет академик А. Скачинский. Одно за другим проходят совещания, где подземную ракету называют «переворотом в области бурения» и даже «изобретением века». «Ракета» Циферова может «плавать» в земной коре самостоятельно, без всякой связи с наземным оборудованием.

Почему так заманчива автономия энергоустановки? Дело в том, что теоретический потолок погружения в землю механизмов на канате — где-то возле 12—15 километров. Далее канат, даже самый прочный, обрывается под действием собственного веса. Пороховой реактивно-газовый бур не нужно держать на привязи. Реактивная сила сама поддерживает бур на весу. Струи пороховых газов долбят породу и выбрасывают ее наружу по зазору между корпусом бура и стенками скважины. Как в трубе пневмотранспорта, газ гонит землю и куски камней вверх.

Но почему же сила пороховых газов просто не вынесет бур вон из скважины? Дело в том, что только меньшая часть струй направлена вперед и в стороны от бура, большая же повернута в его хвост, так что пороховые газы и бурят и гонят снаряд вперед. По команде сверху можно даже менять направление движения снаряда. Радиоуправляемый механизм закроет часть реактивных дюз — бур свернет в любую сторону.

Он может в земных недрах сделать «мерт-

вую петлю», «бочку», «штопор» — любую фигуру высшего пилотажа. Гранитные глыбы, базальт — в них он может замедлить свое движение вперед, но никак не остановиться. Когда запас взрывчатки подойдет к концу, взорвется последний заряд, предназначенный для самозвакуации бура. Все газы последнего заряда ударят вниз и бур выбросят вверх. У выхода из скважины пневмоуловитель нежно схватит его поперек корпуса и положит в сторону, остывать. В «забой» отправится новый бур с полным зарядом. Первый бур перезарядят и подготовят к запуску. Так поочередно ракеты за считанные часы смогут уйти в глубь земли, в «антикосмос». Конечно, до этого, даже после успешных испытаний, еще далеко. Сделаны первые шаги: сконструирована надежная буровая головка, пробурены первые небольшие скважины. Но и эти достижения огромны.

Фактически ракеты стартовали в «антикосмос». Получена рекордная скорость бурения — метр в секунду!

Пусть сегодня бур уходит в землю и не особо глубоко. Все равно возможности практического применения огромны: неглубокие скважины для геологических поисков, скважины и шурфы для свай, для фундаментов, для колодцев, для прокладки подземных трубопроводов, рытья небольших туннелей, которых в транспортном строительстве тысячи. Особенно перспективны они для горноспасательных работ, когда нужно срочно пройти завал, подать шахтерам воздух и пищу.





Совсем не потеряли актуальности слова, сказанные великим русским ученым М. В. Ломоносовым: «Человеку ничего не осталось бы требовать от бога, если бы он научился правильно предсказывать погоду». Проблема прогнозирования погоды, в особенности на сроки хотя бы до двух-трех недель, имеющая колоссальное практическое значение, еще далеко не решена. Этому препятствуют и недостаточное понимание закономерностей погодообразующих процессов, не удовлетворяющая требования метеорологов мощность (быстродействие, объем памяти)

ЭВМ, нехватка исходных метеорологических данных.

За последние годы во всех этих направлениях произошли крупные сдвиги, открывающие перед метеорологией новые горизонты. Это позволило взяться на основе международной кооперации за кардинальное решение проблемы численного (количественного) прогнозирования погоды.

Если при прогнозировании погоды на 24—48 часов достаточно располагать исходными метеорологическими данными для сравнительно ограниченной территории, то прогноз на неделю уже требует сведений о состоянии всей атмосферы планеты. Если учесть, что большая часть поверхности Земли занята океанами, становится ясным: единственным практически доступным и наиболее экономичным средством получения таких сведений могут быть лишь спутники (разумеется, использование данных наблюдений существующей наземной сети станций также очень важно). Именно поэтому аппараты советской метеорологической космической системы «Метеор» несут ежедневную службу «орбитального патруля погоды». Установленная на этих спутниках телевизионная и инфракрасная аппаратура днем и ночью передает изображения Земли, при помощи которых изучаются особенности распределения облачного покрова над всей планетой.

Анализ данных о планетарном распределении облачности позволил обнаруживать циклоны, струйные течения, атмосферные фронты, так называемую внутритропическую зону конвергенции, скопления («гроздя») кучевых облаков в низких широтах и многое другое. Особенно важной оказалась возможность обнаружи-

вать такие грозные явления природы, как ураганы и тайфуны. Это сделало службу штормовых предупреждений намного более надежной и оперативной.

Анализ телевизионных и особенно инфракрасных изображений облачного покрова открыл доступ и к количественным оценкам ряда параметров, важных с точки зрения прогнозирования погоды.

Известно, например, что, как правило, облачность образуется там, где возникают восходящие движения воздуха. Поэтому, располагая данными о пространственном распределении облаков, можно оценивать скорости восходящих и нисходящих потоков воздуха. Наблюдения за движением облачных систем с помощью геостационарных спутников позволяют судить о скорости и направлении ветров. Дешифрирование инфракрасных изображений приносит сведения о температурах земной поверхности и верхней границы облачного покрова. Как показал опыт Главной геофизической обсерватории, изучая неоднородности температуры поверхности океана, можно обнаруживать течения и проследивать их динамику.

В комплекс научной аппаратуры советских метеорологических спутников входят актинометрические приборы для измерения отраженной Землей в космос солнечной радиации и собственного теплового излучения. Это помогает изучать энергетику нашей планеты. Практически единственный источник тепла для Земли — поглощаемая ею солнечная радиация. Отсюда ясно значение измерений доли солнечного излучения, отраженного нашей планетой в космос. Сопоставляя «приходную» и «расходную» статьи теплового

баланса Земли, можно судить о том, какие участки планеты приобретают тепло и где его не хватает. Данные о географическом распределении источников и стоков тепла исключительно важны, поскольку они определяют закономерности крупномасштабных атмосферных процессов.

Исследования последних лет внесли существенные коррективы в представления об энергетике планеты. Так оказалось, что величина солнечной постоянной, характеризующей то количество лучистой энергии Солнца, которое достигает внешней границы атмосферы, составляет не 2 калории на квадратный сантиметр в минуту, а 1,94 калории. Этот результат подтвержден в последнее время целым рядом исследований американских ученых. Более того, оказалось, что в зависимости от активности нашего светила солнечная постоянная может уменьшаться на 2—2,5 процента по сравнению с максимальной величиной.

На первый взгляд все это может показаться малозначительным. В действительности речь идет, однако, о фактах фундаментального значения. Как показывают теоретические расчеты, колебание величины солнечной постоянной на один процент должно повлечь изменение средней температуры атмосферы примерно на градус. Если учесть, что вызвавшее интенсивную дискуссию потепление климата, особенно в Арктике, в первой половине XX века выразилось в росте средних величин температуры всего на десятки доли градуса, то становится ясным значение полученных результатов.

На основе спутниковых данных удалось уточнить и величину отражательной способности Земли, получен-



ную ранее путем расчетов. Оказалось, что до сих пор существенно недооценивали величину «усваиваемой» Землей солнечной радиации. Детальный анализ показал, что «избыточная» радиация поглощается в основном океанами.

Серьезные достижения спутниковой метеорологии, выразившиеся в создании космических систем для получения метеорологической информации в планетарных масштабах и успешном практическом применении этой информации, сдерживаются, однако, преимущественно качественным характером анализа получаемых данных. Что касается количественных измерений прихода-расхода тепла, то они почти не используются пока в прогностической практике.

За последнее время задача разработки методов получения количественной метеорологической информации при помощи спутников выдвинулась на передний край как наиболее неотложная. В сущности говоря, речь идет о новом этапе развития спутниковой метеорологии.



Каждый раз, когда мы произносим современное «что-то стало холодать», мы, к сожалению, не задумываемся над тем, сколько сил и средств вкладывают ученые, чтобы научиться прогнозировать погоду. Нам нечего ждать милости от погоды, знать ее — наша задача.

При прогнозировании погоды нас практически интересуют данные об атмосфере на высотах до 30 километров. Естественно, что «участие» спутников здесь может быть только косвенным. Но ведь все экспериментальные данные в астрофизике получены именно таким путем. Регистрируя со спутников излучение Земли на различных длинах волн (так называемое уходящее излуче-

ние), можно получать по результатам этих измерений, например, сведения о вертикальных профилях температуры и влажности воздуха. Удобнее всего это делать на основе измерений инфракрасного теплового излучения, которые в одних случаях позволяют судить о температуре земной поверхности, а в других — о температуре внешних слоев атмосферы. Регистрируя уходящее излучение различных длин волн, можно как бы «расслоить» атмосферу и определять температуру на различных высотах.

Термическое зондирование атмосферы со спутников, однако, отнюдь не просто даже математически. Здесь мы сталкиваемся с классом некорректных задач, не имеющих однозначного решения. Преодоление этой трудности существенно облегчилось благодаря использованию разработанных академиком А. Тихоновым методов так называемой регуляризации решения некорректных задач. Удалось также достигнуть высокой точности измерений инфракрасного уходящего излучения. Все это дает основания считать проблему термического зондирования атмосферы со спутников в первом приближении решенной.

Использование данных измерений инфракрасного уходящего излучения для определения вертикального профиля температуры осложняется необходимостью учитывать влияние облачности, поскольку плотные облака непрозрачны для инфракрасного излучения. В этой связи более широкие перспективы открывает применение данных измерений микроволнового уходящего излучения (сантиметровый диапазон длин волн). Исследования сотрудников Института физики атмосферы и радиоэлектроники Ака-



демии наук СССР, проведенные по данным измерений микроволнового излучения, впервые осуществленных на спутнике «Космос-243», доказали возможность успешно определять общее содержание в атмосфере парообразной и жидкой влаги, фиксировать границы ледового покрова и т. д. Микроволновый диапазон перспективен и для термического зондирования атмосферы.

Важная составная часть программы исследований атмосферы из космоса — определение вертикального профиля концентрации аэрозоля (пылевых частиц) в атмосфере. Известно, например, что загрязнение атмосферы после вулканических извержений всегда приводило к значительному уменьшению эффективности солнечной радиации на земной поверхности и заметному изменению теплового режима атмосферы. Не менее важную роль играют и индустриальные загрязнения.

Систематические аэрозольные зондирования из космоса проводились с советских пилотируемых космических кораблей. Эти исследования были начаты путем фотографирования сумеречного ореола (В. Николаева-Терешкова, К. Феоктистов). С космического корабля «Союз-5» были впервые получены спектры сумеречного ореола (Б. Волинов, Е. Хрунов). Интерпретация всех этих данных позволила получить новые ценные сведения об оптических свойствах атмосферы и пространственном распределении аэрозоля.

Чем дальше, тем больше космонавтика становится мощным инструментом познания Земли и вселенной.



# ВЕЛИКА ОПАСНОСТЬ

Исследователи знают, что на трассах будущих межпланетных полетов космонавты встретятся с объективными барьерами, расставленными самой природой. Например, с ионизирующей космической радиацией. Что же является ее источником?

Прежде всего — постоянное галактическое излучение. Вторым источником — периодически возникающие мощные солнечные вспышки, посылающие в межпланетное пространство потоки протонов высокой энергии. Нельзя забывать и о том, что существенную опасность могут представить околоземные радиационные пояса (разумеется, если корабль будет находиться в них достаточно длительное время). В будущем к этим факторам прибавятся и бортовые установки (скажем, атомные реакторы), которые создадут некоторый дополнительный радиационный фон.

Следует сказать, что каждое из перечисленных излучений обладает своей спецификой, и это обстоятельство в процессе подготовки к полетам необходимо учитывать.

Наиболее высокой энергией обладают космические лучи галактического происхождения, и защититься от них (даже в камере с толстыми стенками) практически нельзя. К счастью, плотность потока опасных сверхвысокоэнергичных частиц в составе таких лучей чрезвычайно мала. В целом суммарная доза облучения за счет этого компонента, считают специалисты, может достигнуть величины порядка 100 бэр в год. Это не так уж мало, если учесть, что установленная ныне допустимая доза облучения для профессиональных работников составляет 5 бэр за год (для космонавтов при кратковременном полете допустимая доза — 15 бэр). Однако в действительности опасность галактического излучения при длительных полетах, как показали недавно законченные советскими учеными эксперименты, не так уж велика. Если же говорить о полетах продолжительностью несколько суток, то здесь угроза еще меньше. Достаточно сказать, что в этот период за счет галактического излучения экипаж получит дозу не больше той, что приходится на каждого из нас при обычном рентгеновском просвечивании.

Совсем по-другому необходимо относиться к возможной опасности со стороны Солнца. Астрофизики и биологи хорошо помнят, например, мощнейшую вспышку, которая произошла в хромосфере светила в мае 1956 года. Тогда губительный поток радиации уже через несколько десятков минут достиг атмосферы нашей планеты, которая, как обычно,

сыграла свою защитную роль. Естественно, если в такой ситуации находящиеся на трассе космонавты не предпримут экстренных мер, таких, как лекарственная профилактика, последствия могут оказаться серьезными. Что касается экипажей, пребывающих на околоземных орбитах, то им значительную помощь может оказать Служба контроля солнечной активности.

Во время пребывания кораблей в космосе все астрономические станции и обсерватории буквально не сводят глаз с Солнца. В приполярных областях, куда потоки солнечных частиц приходят прежде всего, в стратосферу запускаются шары-зонды, несущие специальную регистрирующую аппаратуру. Полученные данные постоянно поступают в Центр управления пилотируемых космических полетов, откуда космонавты могут быть своевременно предупреждены о надвигающейся радиационной опасности.

Если говорить об околоземных поясах радиации, то здесь ситуация, по-видимому, несколько проще. Опыт показывает, что даже при пересечении этих поясов суммарная доза радиации внутри корабля не превышает допустимой. Кроме того, над планетой существуют районы, через которые корабль может миновать зоны высокой концентрации заряженных частиц.

Уже говорилось, что по расчетам специалистов, за 12 месяцев суммарная доза радиации внутри корабля за счет космических лучей составит около 100 бэр. Однако до последнего времени экспериментального материала, показывающего, как действует такая доза на биологические объекты, если она «размазана» по длительности на год, не было. Чтобы

выяснить это обстоятельство, в Советском Союзе был поставлен крупный так называемый хронический эксперимент. Его непосредственными участниками были более 200 собак. Животных содержали в специальных «космических» условиях, где моделировались уровни ионизирующих излучений, возможные при длительных космических путешествиях. Вся эта внушительная армия извечных помощников человека была разбита на отдельные группы, каждая из которых приняла «свою» дозу радиации. К настоящему времени получен значительный фактический материал.

Вот что рассказывает об этом один из руководителей эксперимента, профессор Ю. Григорьев.

Наш опыт продолжался в течение трех лет. Часть собак в ноябре 1969 года мы вывели из-под воздействия облучений, чтобы проверить, каковы будут отдаленные результаты. С остальными эксперимент продолжается.

Прежде всего необходимо подчеркнуть, что исследования велись по очень широкой программе и с большой тщательностью. На определенных контрольных группах моделировалось воздействие облучения галактического происхождения, создавался, так сказать, постоянный космический фон. Каждая собака имела индивидуальный дозиметр. Кроме того, был изготовлен фантом (макет) собаки, очень хорошо имитирующий ее ткани. Внутрь были помещены дозиметры, которые позволили проверить степень равномерности облучения различных «органов» фантома.

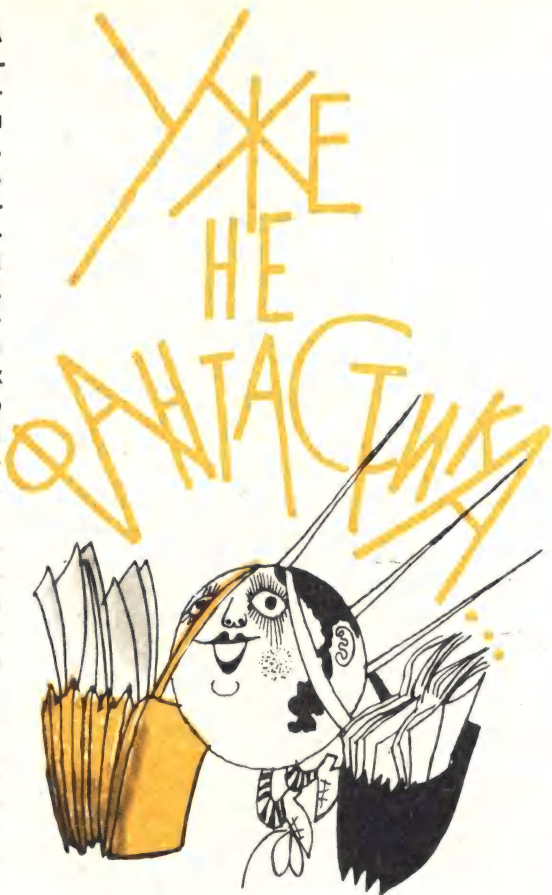
В продолжение всего эксперимента





собаки находились под непрерывным клиническим контролем. Обследовались система кровообращения, высшая нервная деятельность, половая сфера, функции отдельных органов. Какие выводы мы можем сделать уже сегодня? Оказалось, что опасность лучевого поражения со стороны галактических космических лучей в некоторой мере преувеличивалась. Те 100 бэр, которые космонавт может получить в течение годичного полета, при соблюдении необходимых мер безопасности не повредят его здоровью. По нашим теоретическим представлениям, не существует угрозы и в смысле отдаленных результатов.

Кроме того, в наземных условиях — на ускорителях — имитировалось биологическое воздействие солнечных вспышек. Собаки подвергались облучению протонами с энергией от 50 до 660 миллионов электрон-вольт. Эти опыты показали, что здесь также можно преувеличить опасность. Нами получены специальные переходные коэффициенты, которые дали возможность правильнее оценивать эффект воздействия космической радиации...



Анадырь, Билибино — вот уж куда забирается телевидение! Места далекие, окутанные романтикой, нацелят скоро антенны «Орбит» на космос, чтобы принять Москву.

В Космической службе Министерства связи СССР есть карта развития системы приемных станций «Орбита». Кружочки, которые обозначают эти станции — действующие, сооружаемые, планируемые, — разбросаны по самым отдаленным районам. До некоторых из них на современном самолете часов двенадцать добираться, а спутник связи «Молния» может передать сигналы, несущие различную информацию, одновременно в десятках пунктов.



Космическая связь как средство передачи массовой информации станет в будущем привычной. Уже в ближайшие годы возможности системы этой связи значительно расширятся, в ней произойдут большие качественные изменения. Это и цветное телевидение, и метеорологические карты, и программы радиовещания, и другая информация. А жители Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока развернут почти одновременно с москвичами свежий номер центральной газеты, переданный через спутник.

Однако «спустимся на Землю». Уже сейчас с помощью фотоэлектронной аппаратуры по специальным каналам в 12 городов страны передаются изображения газетных оттисков оригинальной печатной формы. Новая, высокоскоростная аппаратура обеспечит «доставку» газетной полосы-оттиска к месту печатания тиража всего за две-четыре минуты.

Схема передачи центральных газет по каналам электрической связи включает многие пункты страны. Эта перспективная сеть состоит из нескольких направлений, и каждое из них охватывает большие районы страны. Общая протяженность широкополосных каналов связи, по которым будет вестись высококачественная передача изображений газет, составит тысячи и тысячи километров.

С вводом в строй системы приемных станций «Орбита» появилась возможность передавать газетные полосы не только по наземным линиям, где для этих целей приходится занимать много телефонных каналов. Отрабатывается способ передачи полос «Правды» через спутник. И при этом используется тот же канал, по которому идет телевизионный сигнал. Такие опыты ведутся впервые в мире.

Придет время, и станет обычной фраза: «Газета получена через космос». Из типографии по фототелеграфной линии сигнал, несущий изображение газетной полосы, придет в Москву, на Шаболовку, где его совместят с телевизионным, переправят на передающую станцию и далее — на «Молнию». Со спутника связи газетный сигнал попадет на приемные станции, где специальная аппаратура

«отфильтрует» его от телевизионного и отошлет в местную типографию, — и снова сложное превращение, теперь уже сигналов, в буквы, слова, фразы.

Из тех городов, которые намечены схемой развития передач центральных газет по наземным линиям, многие, очевидно, будут обслуживать в будущем сеть станций «Орбита».

В наши дни находят реальное осуществление многие прогнозы ученых, еще совсем недавно казавшиеся делом отдаленного будущего. А мечта ведет за собой все дальше и дальше в мир, пока воображаемый. Но открытия, необыкновенные технические свершения теперь частые гости в жизни. Не за горами и то время, когда появятся телевизионные устройства, представляющие собой не что иное, как комнатную «Орбиту». Сигнал из космоса — прямо в квартиру! И тогда совершенные космические средства связи, необыкновенные, по нашим нынешним представлениям, приемные телевизионные аппараты «зажгут» голубые экраны повсюду.

Откроются широкие возможности использования телевидения для обучения. Специальные учебные программы позволят студентам, не выходя из дому, присутствовать на лабораторных занятиях, лекциях. Например, заочник из Игарки сможет ежедневно «посещать» какой-либо московский вуз. А единая международная система спутниковой связи «воздвигнет зрительный зал планеты». Хирурги всех стран получат возможность «присутствовать» на редкой операции, а известный физик прочтет лекцию для молодых ученых разных стран.

И об этом близком завтра ученые думают уже сегодня. Еще совсем недавно только фантасты могли себе представить такое — газету через космос! А в наши дни это уже эксперимент.

И надо обязательно пометить на газетной полосе: «Передано через космос». Пусть читатели скажут доброе слово о тех ученых, инженерах, техниках и рабочих, кто создал сложный космический мост связи, по которому переправлено печатное слово.

# ЭТИКА ТО ЗАКАЗУ

С первого вдоха человек тысячами невидимых нитей тесно связан с окружающей средой. Каждой клеткой своего тела он чутко реагирует на малейшие изменения атмосферных условий. Еще в глубокой древности было замечено влияние климата и погоды на течение многих, особенно сердечно-сосудистых, заболеваний. Впрочем, каждый из нас может привести множество примеров в подтверждение того, как меняется наше самочувствие при резком похолодании или, скажем, перед грозой.

Здоровые люди на изменения в «погодном комплексе» реагируют спокойнее. Дело в том, что наш организм обладает исключительно большим диапазоном приспособления. Действительно, человек может жить и трудиться в условиях даже шестидесятиградусной жары пустыни Сахара, а также и при восьмидесятиградусном морозе Антарктиды. Однако запас защитно-приспособительных сил не безграничен.

В 30-х годах широко изучались влияния атмосферного давления, температуры и концентрации кислорода на нервную систему человека. Необходимость в таких исследовани-

ях диктовало быстрое развитие авиации, подводного плавания и водолазного дела. Исследования проводились в баротермолaborатории при кафедре нормальной физиологии под руководством академика Л. Орбели.

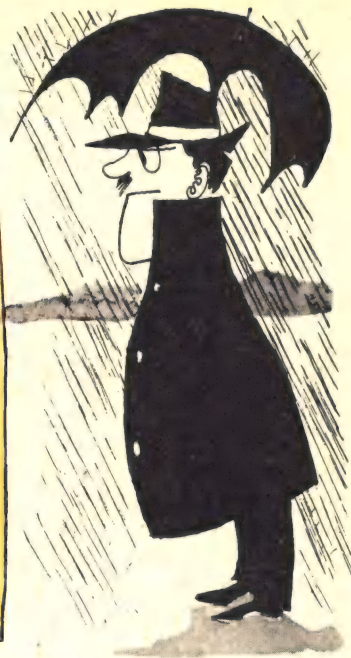
Уже тогда выяснилось: существует предел приспособляемости организма. В условиях определенных перегрузок наступает неизбежное истощение адаптационного резерва. Вскрылись также новые, неизвестные ранее стороны взаимоотношений нервной системы и внутренних органов, прежде всего сердечно-сосудистой системы.

Альпинисты знают, что при подъеме на высоту постепенно на смену чувству возбуждения приходит оглушенность, вялость. И, наконец, наступает момент, когда без дополнительного кислорода дальнейшее восхождение невозможно. Так усиливается гипоксия — кислородное голодание. Нарушается равновесие в звене «организм человека — внешняя среда».

Наблюдения в баротермолaborатории помогли выявить степень выносливости человека. Именно тогда впервые возникла идея использовать для восстановления и возможной нормализации защитных сил, обеспечивающих приспособление организма большого к перепадам внешней среды. Ведь, признавая большую роль лекарственных препаратов, физиотерапии, санаторно-курортного лечения, нельзя не отметить, что они даже в самом идеальном случае не могут исключить влияния на организм колебаний атмосферных условий.

Понадобились годы, прежде чем эта идея нашла свое материализованное воплощение в биотроне. Весной 1959 года герметичные палаты биотрона приняли первых больных.





Шли месяцы. Весенняя распутица сменилась знойным летом, осенняя прохлада уступила место метелям, а в палатах биотрона — устойчивая весна. Уже в первые дни пребывания в биотроне у больных регистрировалось снижение кровяного давления, прекращались головные боли и боль в области сердца, восстанавливался сон...

Врачи получили возможность регулировать в широком диапазоне всю гамму метеорологических условий, создавать по своей программе и поддерживать сколь угодно долго стабильные атмосферные режимы. В биотроне можно создать климат, которого не существует в природе.

При помощи электронно-автоматического управления в палатах биотрона в любое время года поддерживается постоянное, устойчивое

барометрическое давление. А это исключительно важно при гипертонической болезни — наиболее типичном проявлении нарушения приспособляемости организма.

Оптимальная влажность воздуха, строго заданная его температура, нужное (при необходимости повышенное) содержание кислорода — все это обеспечивается благодаря кондиционерам, специальным фильтрам, кислородной подстанции, контрольно-измерительным приборам. Предусмотрено все: определенная степень подвижности воздуха, необходимая ионизация, антибактериальное прикрытие, ограждение больного от шумовых раздражений, от резких электромагнитных колебаний...

Экспериментально-клинические наблюдения в биотроне (а здесь прошли курс лечения свыше четырех с

половиной тысяч человек) подтвердили с особой наглядностью роль нервной системы в адаптации. Эти наблюдения помогают уяснить схему возникновения и развития гипертонической болезни и приближают победу над ней.

В самых общих чертах картина выглядит следующим образом. В процессе развития человечества роль главного «дирижера», регулирующего взаимодействие организма и внешней среды, закрепились за корой головного мозга. Это главный, но не единственный регулировщик. Велико значение и других отделов нервной системы, а также эндокринной и сосудистой систем.

У больного человека влияние коры головного мозга ослабевает, она уже не всегда в силах мобилизовать организм на противодействие нагрузкам, которые нарастают подобно падающему снежному кому. В результате вперед выступают более древние — патологические нервные механизмы, до поры до времени «спавшие в подкорке». Именно они несут спазмы сосудов и как следствие — болевые ощущения, нарушение питания стенок сосудов, повышенное артериальное давление.

Укрывая на время больных от перепадов атмосферных влияний в биотроне, тем самым даем передышку организму для восполнения приспособительных и защитных сил.

Практика подтвердила: лечение в биотроне замедляет развитие гипертонической болезни, в значительной степени восстанавливает трудоспособность, позволяет предупредить грозные осложнения. Медицина в дополнение к медикаментозным средствам, палатам климатолечения получила еще одно средство для борьбы с гипертонией.

Поисковый период исследования в биотроне завершен — и завершен успешно. Он открывает самые широкие перспективы. Палаты биотрона для операционных и послеоперационных больных. Палаты для недоношенных малышей. Акклиматизация животных и растений. А как заманчиво представляется использование биотронов в технологических процессах!..

Расчеты показывают — при промышленном изготовлении биотроны будут доступны каждой городской и областной больнице.



лой

Мохо и ниже...

Самые древние горные породы планеты — архейские — на Украинском, Балтийском и других кристаллических щитах выходят прямо на поверхность Земли. Именно в одном из таких районов сооружается сейчас экспериментальная установка для бурения скважины глубиной 15 тысяч метров. Стенки скважины, пробуренной в таких породах, устойчивы и не требуют специального крепления трубами.

Ученые намерены проникнуть в верхнюю



Скоро не надо будет ехать в Сочи. Любая районная поликлиника предоставит вам на часок-другой биотрон, в котором будут полностью воссозданы условия этого курорта. Впрочем, науке будет не под силу создать трудности с гостиницей, смоделировать очередь в столовую и предложить проблему поиска на пляже места под солнцем.



мантию Земли и извлечь на поверхность образцы горных пород с глубины 15—18 километров. Недалек день, когда из верхней мантии Земли будет впервые добыто вещество, которое, возможно, расскажет не только о себе, но и о горных породах на других планетах.

Пока человек едва проник на глубину 7724 метров—такова самая глубокая скважина на Земле. Это комариный укус на лике планеты, радиус которой 6397 километров. Ученых интересует вещество, лежащее ниже так называемой «поверхности Конрада» и слоя Мохоровичича (Мохо). Первая поверхность — граница раздела «легкой» гранитной толщи земной коры и основных, наиболее тяжелых и древних пород — базальтов. Второй слой, по данным геофизиков, находится на глубине 30—40 километров на суше и 6—7 километров под уровнем дна океана. А дальше, примерно до глубины 3 тысяч километров, расположена мантия. Вещественный состав ее до сих пор загадка, а ведь именно там зарождаются землетрясения, вулканы, расплавы, которые, внедряясь в верхние слои Земли, образуют месторождения полезных ископаемых.

Работы проводятся в рамках Международного геофизического десятилетия.

Чем бурить гранитный щит? Эффективен термический способ. Под действием пламени высокой температуры гранит шелушится, как кожура спелого гороха. Однако подавать агенты горения на такие глубины и затем очищать забой практически невозможно: слишком ограничены габариты скважины. По тем же причинам отвергнуты направленные взрывы, лазеры, атомная энергия.

Остановились на испытанном турбинном способе бурения. Турбобур обновили, он стал вдвое мощнее, а главное — автоматически настраивается на оптимальный режим бурения. Промывочная жидкость, отработавшая в турбинах бура, на обратном пути выносит на поверхность разбуренную породу. При этом методе энергетические затраты минимальны, скорость проходки довольно высока.

Но и здесь есть существенные трудности. Бурить скважину строго вертикально не так уж просто. На искривление скважины влияет даже вращение Земли. Пришлось долго работать над этой проблемой, и она решена. Начальное прямое направление скважине обеспечит новый, реактивно-турбинный метод, в котором планетарное движение буров стабилизирует весь снаряд в направлении к центру Земли. Далее бурение будет осуществляться турбобуром-автоматом со специальными стабилизаторами направления.

Теперь речь идет об установке, с помощью которой нужно спустить и поднять отработанный бур. Для этого надо каждый раз свинчивать бурильные трубы отрезками, равными высоте вышки. Стальные трубы длиной 15 тысяч метров так тяжелы, что порвались бы от собственного веса. Беда и в другом: даже алмазные буры быстро изнашиваются. Чтобы заменить его новым, надо поднять на поверхность все трубы, «развинтив» их на отрезки-свечи. Каждую такую свечу надо отвинтить от основной колонны, отвести в сторону и поставить рядом с вышкой. После замены бура надо все собрать в обратном порядке. На проходку 15 000-метровой скважины таким способом ушло бы больше 10 лет — ведь с возрастом глубиной процесс бурения превращается в сплошное опускание и подъем бура.

Советские специалисты проработали несколько вариантов. Наиболее заманчив был вариант спуска складного бура с турбинами, который с потоком жидкости доходит до забоя, «разворачивается» и бурит до износа. После этого за ним посылают специальное устройство на кабель-канате, которое «складывает» бур и вытаскивает его на поверхность. Новый бур снова бросают в поток жидкости, и операция повторяется. Такой метод уже применяется в промышленных масштабах, но только до глубины 3 тысяч метров.

Заманчиво построить вышку-башню типа Останкинской высотой 400—500 метров. Тогда длина свеч возрастет до 300—400 метров. Время на подъем таких отрезков труб значи-

тельно сократится, но где их ставить? Вокруг башни? Опасно, может снести ветром, или они сломаются от продольного изгиба.

Можно было бы проложить шахту глубиной 500—600 метров; все оборудование разместить на ее поверхности, а в забое лишь развинчивать трубы длиной по 400—500 метров и «подвешивать» их в сторонке. Нет, этот вариант усложняет дело.

Удачна идея спуска и подъема труб без развинчивания на отдельные отрезки. Трубы можно «наматывать» на барабан, как канат, за счет упругих свойств металла. Правда, диаметр барабана будет больше колеса обозрения в ЦПКиО. Технически такая задача разрешима, но и этот метод отвергли.

А наиболее реален вариант спуска и подъема труб с принудительным изгибом на устье скважины и последующим продвижением в горизонтальном направлении. Именно последние варианты прорабатываются проектными институтами и заводом «Уралмаш» для сверхглубоких скважин. Такая буровая установка сократит время бурения сверхглубокой скважины до четырех-пяти лет.

Покорение подземного космоса начинается.

# МОРСКИЕ РОССЫИИ



Как известно, свою цивилизацию люди построили главным образом на материальных ресурсах суши. И вот теперь, когда человек кое-где уже скребет по дну доступных ему подземных кладовых и природных пресноводных колодцев, он с облегчением обнаружил, что в запасе у него огромные, не-



тронутые, по сути, богатства Мирового океана.

По данным Всесоюзного геологического фонда, при современных темпах разработки месторождений на территории стран капиталистического мира разведанных запасов железной руды хватит на 100 лет, золота и нефти — на 30—35, марганца — на 40, олова — на 20 лет. За последнее двадцатилетие в мире добыто больше минералов, чем за всю историю горнодобывающей промышленности, а годовое изъятие полезных ископаемых превышает 20 миллиардов тонн. Но это в 2,5 миллиона раз меньше, чем минеральные ресурсы вод Мирового океана!

Не надо, конечно, думать, что этот Эверест сырья предполагается получить целиком — ведь тогда пришлось бы переработать весь океан. Можно составить длиннейший реестр веществ, содержащихся в морской воде: в геохимических концентрациях — вся таблица Менделеева, а в доступных современной промышленности — около двух десятков элементов и соединений. Не менее обширен список полезных ископаемых, ожидающих своего часа на дне и под дном океанов и морей.

Семнадцать процентов нефти, потребляемой в западных странах, — продукт морских промыслов. Англичане нашли эффективный способ извлечения урана из морской воды. (Английским исследователям помог случай: однажды они обнаружили, что на насосе, перекачивающем морскую воду, отложился слой урана. Вскоре они разработали способ осаждения урана из морской воды в бассейнах-ловушках.) В Мировом океане урана растворено 4 миллиарда тонн, а нынешнее годовое потребление концентратов — 21,3 тысячи тонн.

Американские фирмы извлекают из морской воды необходимый в самолетостроении магний, а японцы разводят на экспериментальных подводных плантациях асцидий — морских животных, аккумулирующих ванадий. Более десятка стран добывают из морских россыпей ильменит и рутил (титановое сырье), циркон, ториевые пески, касситерит (оловянное сырье), железную руду, золото,

платину, алмазы, цементное сырье, фосфорит. Береговые россыпи Австралии дают три пятых всего циркона капиталистического мира, а прибрежные песчано-гравийные отложения Южной Африки — пятую часть (по стоимости) всех алмазов.

ЮНЕСКО считает, что в ближайшее десятилетие континентальный шельф (склон материковой отмели до глубины 200 метров) во многих местах превратится в подводные рудники.

В Советском Союзе Московским горным институтом (МГИ) не так давно была организована проблемная научно-исследовательская лаборатория по добыче полезных ископаемых со дна океанов и морей. Летом 1966 года впервые в отечественной практике Министерство цветной металлургии СССР провело опытную подводную добычу ильменито-рутило-циркониевых песков на Балтийском море.

Прежде всего оказалось, что целый ряд районов шельфа наших морей можно считать перспективными. Так, уже найдены россыпные месторождения ильменита, рутила, циркона в Балтийском, Черном и Японском морях, оловянных руд — в море Лаптевых и в Восточно-Сибирском море, титано-магнетитовых песков — у берегов Курильских островов, железных руд — в Черном и Азовском морях.

Опытная добыча и обогащение титанового сырья на Балтике показали, что стоимость концентратов, получаемых при подводной добыче, будет ниже, чем для месторождений на суше.

Чем же привлекают морские россыпи? А тем, что для их добычи чаще всего не требуются вскрышные работы, не нужны отвалы, их разработка с помощью судов или земснарядов избавляет от сооружения энергохозяйств, эксплуатацию морских месторождений можно начинать в весьма короткие сроки при минимальных удельных капиталовложениях. Все это позволяет морским россыпям быть даже беднее месторождений на суше.

# 100 миллионов лет?



Как произошли Сахалин и Японские острова, Японское море? Эти вопросы уже давно волнуют многих океанографов. Старшему научному сотруднику Тихоокеанского отделения Института океанологии Академии наук СССР, кандидату геолого-минералогических наук И. Берсеневу удалось обобщить собранные материалы и составить схематическую тектоническую карту южной части Советского Дальнего Востока и прилегающих районов.

На основании геологических данных ученый пришел к выводу, что 100 миллионов лет назад в этом районе планеты произошел крупный разрыв земной коры. Материк и оторвавшаяся часть — будущие Японские острова — начали отходить друг от друга. 60 миллионов лет назад материковая часть прекратила движение, а Японские острова до сих пор «уплывают» в Тихий океан. Правда, с небольшой скоростью: за последние 60 лет они передвинулись к востоку на два метра.



Японское море не было частью Тихого океана. И. Берсенева считает, что это подтверждается не только данными геологии, но и биологии. Дело в том, что в Тихом океане живут глубоководные рыбы и моллюски, которые никогда не встречались в Японском море. Эти живые организмы просто не смогли преодолеть глубоководный барьер и переселиться в Японское море после его образования.

Изучение геологических структур дна Японского моря, особенно его шельфа, показало, что за 100 миллионов лет на дне накопилась большая толща рыхлых осадочных пород. Здесь могут быть перспективными поиски нефти и газа. Материковая отмель скрывает в себе те же полезные ископаемые, что и на суше, — олово, золото, различные строительные материалы (керамзитовые илы, гравии, песок), а также бурые и каменные угли.



айны

Гольфстрима...

Течение Гольфстрим известно каждому школьнику в мире. Но никто еще из ученых не смог объяснить всех тайн его. Гольфстрим в переводе с английского означает: река, вытекающая из залива. Открыл это течение в 1513 году капитан Понс де Леон. Но только в конце XVIII века оно было нанесено на карту. Этому предшествовала довольно любопытная история.

В 1770 году таможенная палата Бостона направила жалобу лорд-канцлеру Британской империи на то, что почтовые пакетботы при плавании из Англии в Новую Англию (так назывались британские колонии в Северной Америке), как правило, затрачивают на весь

путь на две недели больше, чем обычные торговые суда. Притом торговцы идут круговым путем, а почтовики напрямую. Так почему же опаздывала почта? Известный естествоиспытатель Бенджамин Франклин занимал в то время пост почтмейстера. Ему и было поручено разобраться в этой тяжбе королевской почты. Оказалось, что во всем виноват... Гольфстрим. Течение сносило с курса суда, и почта опаздывала.

Чем же интересен Гольфстрим и что за загадки несут его волны?

Первое, что следует отметить, — это очень высокая скорость течения Гольфстрима.

Гольфстрим несет массы воды из тропических бассейнов в северные широты и этим воздействует на климат всей Европы, вплоть до Урала. Словом, погода, миграция косяков рыбы, навигационные задачи — все это заставляет ученых внимательно изучать режим и нрав Гольфстрима. И если поверхность течения уже в какой-то степени исследована, то глубинные процессы и их динамика пока остаются малоизученными.

В связи с этим, безусловно, большой интерес представляет подводное плавание на научно-исследовательском судне «Бен Франклин». Шесть членов экипажа во главе с известным швейцарским океанографом Жаком Пиккардом занимались в течение 30 дней подводного дрейфа изучением глубин Гольфстрима.

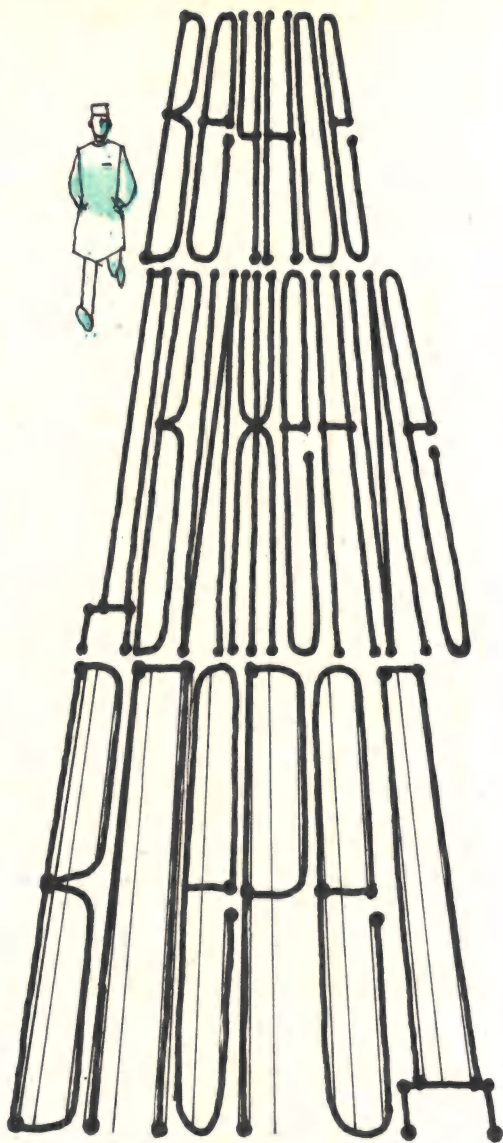
Впервые почти на всем протяжении одного из самых интересных течений ученые своими глазами могли наблюдать подводную жизнь, производить различного рода измерения непосредственно с борта судна.

«Бен Франклин» за время плавания прошел расстояние в 2400 километров и временами погружался на глубину 530 метров. Ученые установили, что скорость подводного течения вдвое превышает тот показатель, который предполагался ранее. Но, к сожалению, такие наблюдения имеют свой недостаток. Они как бы фиксируют положение вещей в данную минуту и скорее являются рекогносциро-

вочными, чем обобщающими. Полное представление о характере течения на глубине можно получить при помощи автономных приборов длительного действия, укрепленных на буйх в той или иной точке океана.

Любопытно сообщение исследователей о том, что во время подводного дрейфа им почти не встречались косяки рыб. Это можно объяснить тем, что Гольфстрим с большой скоростью несет свои воды к северу и к северо-востоку, а в таких «северных течениях» характер движения вод препятствует выносу биогенных веществ к поверхности океана. Даже наоборот — течение в этом месте как бы прижимается ко дну. Но коль нет биогенных веществ, значит, нет корма для рачков и другой мелочи моря. А если нет этой мелюзги, то нет и рыбы.

В результате работ, проделанных советскими исследователями, был обнаружен глубокий поток, который зарождается в районе 25 градусов северной широты и далее следует к юго-востоку, образуя мощное противотечение, дающее начало известному экваториальному течению Ломоносова. Открытие этого секрета режима Гольфстрима является результатом высокой технической оснащенности советских исследовательских судов. Оно представляет интерес не только чисто научный, но имеет и большое практическое значение как для навигационных служб, так и для рыболовства. Ведь такое течение всегда указывает на плодородный район океана. Значит, открыты новые пастбища рыб, открыто и новое место промысла.



Вот что рассказал академик Б. Кедров.

Перевороты и революции в науке и технике совершались не раз. Но прежде для этих грандиозных истори-



ческих явлений было характерно то, что перевороты в науке и перевороты в технике не сливались, а лишь совпадали между собой во времени и стимулировали один другой. Существенная особенность развития естествознания и техники наших дней состоит в том, что оба эти переворота сливаются вместе и образуют единый процесс современной научно-технической революции.

Определяющим в конечном счете фактором научно-технического развития по-прежнему остается техника, производство, потребности промышленности, практики. Но форма воздействия практики на теорию, производства и техники на естествознание в настоящее время существенно изменилась.

Ныне общественно-историческая, производственная практика нередко ставит перед наукой задачи перспективного стратегического характера не столь конкретно, как раньше, а в более общем виде.

Для того чтобы ставить и решать технические задачи, обязательным условием является предварительное изучение не только процессов природы и открытие их законов, но и исследование условий действия этих законов. Вот почему, в частности, в настоящее время потребности самой практики требуют, чтобы наука опережала технику, производство в своем развитии. Только в этом случае она сможет выполнить свою общественную функцию — служить практике, промышленности в качестве особого рода теоретического орудия.

Исторически соотношения между наукой и техникой существенно менялись. Раньше (XIX век и до него) было характерным накапливание обширного опытного материала в области техники, после чего этот материал

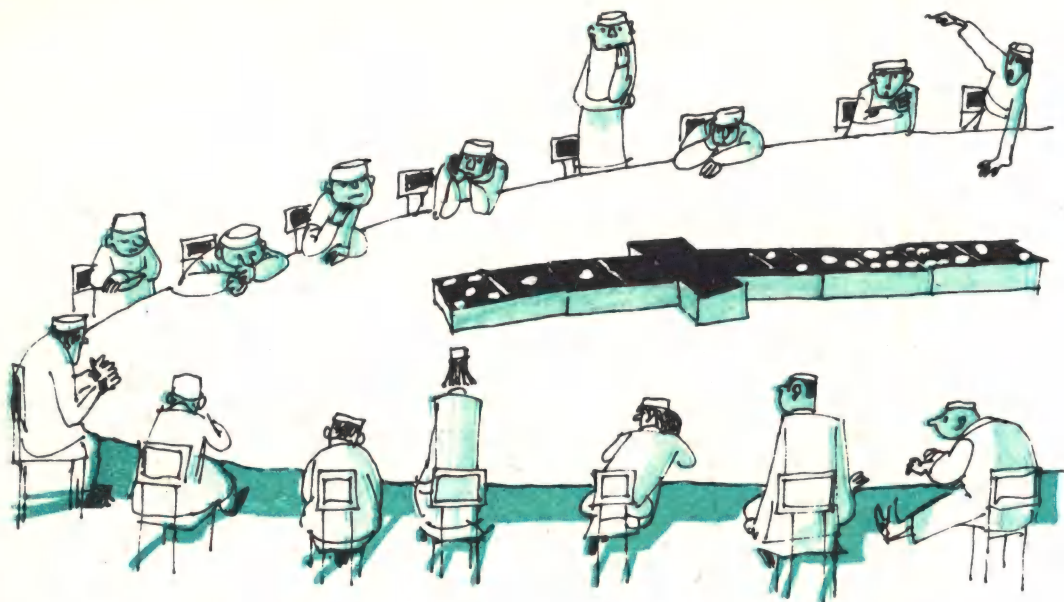
«сжимался» в той или иной теории. В настоящее время на широком фронте, казалось бы, «неактуальных» научных исследований часто внезапно обнаруживается «точка», дающая начало многочисленным направлениям практического использования данного открытия. Схематически этот вопрос сводится к определению того, кто является лидером (кто идет впереди?) — наука или техника? С этой точки зрения можно условно выделить три разных исторических типа.

Первый: наука отстает от техники в своем развитии, идет следом за ней и решает лишь такие задачи, которые уже нашли свое применение в технике (XVII—XVIII века).

Второй: наука начинает догонять технику, начинает идти вровень с нею, решая задачи, которые только еще получают техническую реализацию, воплощаются в новые способы и средства производственного процесса (XIX век).

Третий: наука все решительнее и резче начинает опережать технику в своем развитии, ставя и решая такие задачи, которые лишь впоследствии, на основе предварительного научного исследования и теоретического решения, находят выход в практику, в производство.

С этого момента наука обретает и в полной мере развертывает свою прогнозирующую, «предсказательную» функцию. В связи с этим возникает представление о современной науке, как о явлении, рождающем технику, новые ее отрасли. Это означает, что, хотя в конечном счете наука и сейчас, как и всегда, порождается потребностями техники, производства, она обнаруживает со все нарастающей силой свою активную роль, свою способность оказывать обратное воздействие на порожда-



ющую ее практику, производство, технику.

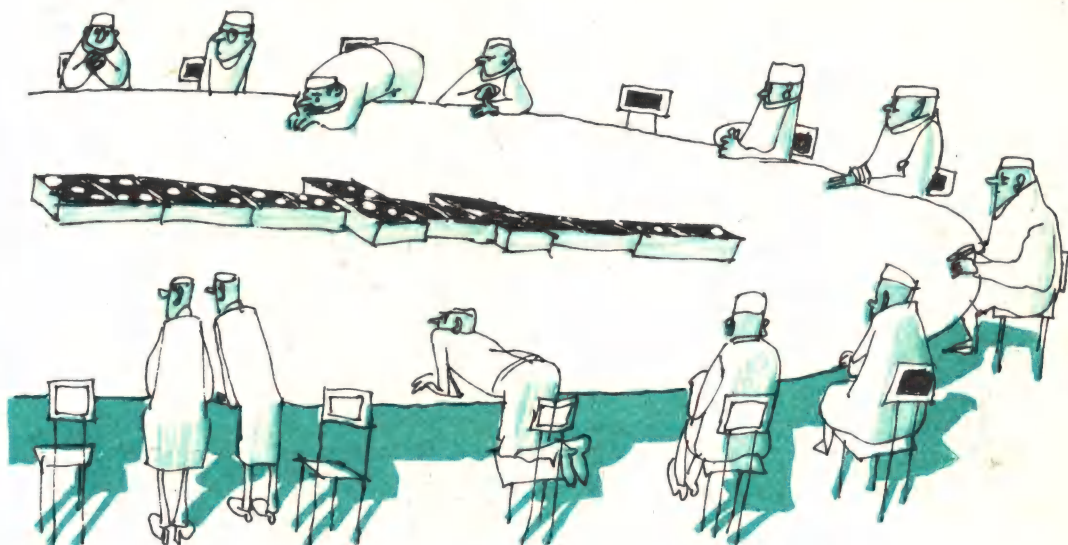
Пока наука идет за техникой, подытоживая и обобщая ее результаты, она выполняет в основном лишь пассивную роль по отношению к практике, хотя элементы активного воздействия имеют место уже в естествознании XIX века и даже еще раньше. Но как только наука в своем развитии вырывается вперед техники, она становится не только «компасом», освещающим пути развития техники, но и «буровым сверлом», реально прокладывающим, «пробуравливающим» путь для технического прогресса.

Субъективно ученый, ищущий пути к раскрытию сущности изучаемых явлений, к созданию новых естествонаучных теорий или к открытию новых законов природы, может не воспринимать эти свои искания как ответ на какие-то практические за-

просы техники, ибо никто в явном виде таких запросов перед ним в данный момент поставить не может по причине полнейшей новизны или малой изученности данного круга явлений.

В таких случаях практика толкает ученых не на решение каких-то строго определенных и уже четко сформулированных задач, а на то, чтобы сначала познавать (безотносительно к их практической значимости) все более широкие и все более глубокие области материального движения в природе. Среди огромного множества изученных наукой объектов и процессов природы, не могущих получить практического применения в ближайшее обозримое время, обнаруживаются случайно и такие объекты и процессы (и их надо уметь искать и находить!), для которых уже сейчас или в скором будущем могут появиться опреде-





деленные сферы практического применения.

Отсюда и возникает представление о том, что будто бы в современных условиях наука и техника полностью поменялись своими местами: из определяющего фактора, каким была техника в прошлом, она стала теперь будто бы явлением, производным от науки, а наука из производного превратилась, дескать, в определяющий фактор по отношению к развитию техники.

В действительности же «обмен местами» между наукой и техникой произошел, но совсем не в этом смысле: наука, которая с хронологической точки зрения отставала от развития техники, превратилась в фактор, опережающий развитие техники. Но эта перестановка основных компонентов общего научно-технического движения не означает, что определяющая, детерминирующая

роль вообще перешла будто бы от техники к науке. Напротив, сама по себе указанная перестановка обоих компонентов современного научно-технического движения общества вызвана (в конечном счете) потребностями практики, техники, которая осталась, как всегда была, детерминирующим (в конечном счете) фактором всего движения в целом. Сегодня, чтобы обеспечить науке возможность в полной мере осуществлять свою общественную функцию — обслуживать технику теоретическими и экспериментальными средствами и выводами, — техника предоставила науке все необходимые условия для опережения самой техники. При иных условиях, если бы естествознание не «научилось» опережать технику, прогресс современной техники не только резко замедлился бы, но и во многих отношениях вообще стал бы невозможным.

Чтобы не быть застигнутыми врасплох и не оказаться в хвосте научно-технического движения, необходимо идти на «издержки» в смысле развертывания «фронтального» научного исследования таких областей и направлений в науке, которые потенциально (но отнюдь еще не актуально) содержат в себе ключи к будущему научно-техническому прогрессу. «Издержками» эти затраты являются, конечно, условно, если их оценивать с позиций одной лишь практики сегодняшнего, а не завтрашнего дня.

Необходимые с точки зрения перспективного развития техники «издержки» — это всевозможные научные исследования, обеспечивающие «фронтальный» охват всего интересующего нас участка явлений природы, включая, например, изучение и решение игровых задач (шахматных и других), в чем заинтересована, в частности, кибернетика. На этих задачах (в силу присущей им простоты) сущность явления не заслоняется сложными и привходящими моментами, а потому может быть выявлена быстрее и легче, чем на других объектах. Вспомним, какое важное значение имело изучение некоторых азартных игр (карты, рулетка) при разработке теории вероятностей.

Только в результате такого предельно широкого изучения всего данного участка явлений природы достигается возможность обнаружить и не пропустить ту сторону объекта, которая как раз и приобретет в будущем важное практическое применение.

При предельно полном и всестороннем изучении какой-либо области явлений природы и их законов конкретный практический выход для того или иного явления, в частности

физического процесса, может быть найден совершенно случайно и неожиданно для самого исследователя, который отнюдь не ставил перед собой какой-либо заранее определенной технической задачи. Такая возможность заключена, однако, в самом механизме взаимодействия между наукой и техникой в современных условиях.

Все это свидетельствует о том, что здесь, как и везде, но по-своему, по-особенному, случайность (способ нахождения практического выхода для данного конкретного явления или процесса) есть лишь форма проявления и дополнение необходимости (назревших или назревающих потребностей современной техники производства).

Вот почему развивать современную технику — значит, в частности, предельно широко расширять «чисто» научное, теоретическое и экспериментальное, исследование, непосредственно не ориентированное на какое-либо определенное практическое решение, но дающее возможность из всех изученных сторон объекта выбирать затем то, что может быть практически реализовано.

Почти все основные направления современного естествознания неразрывно связаны с той или иной областью техники. Их слияние настолько тесно и органично, что порой невозможно, говоря о современных науке и технике, определить, где кончается наука и начинается техника и, наоборот, где кончается техника и начинается наука. Примерами могут служить ядерная физика и атомная энергетика, кибернетика и автоматика, вся область космических исследований, бионика и многие другие.

Ленин отмечал, что картина мира есть картина того, как материя дви-



жется и как она мыслит. В настоящее время, в связи с громадным расширением познания природы, формулу Ленина можно детализировать следующим образом. Сейчас, говоря о движении материи, надо учесть и те направления, в каких происходит дальнейшее расширение нашего познания природы, а именно: в сторону все более и более мелких (микроскопических) видов и форм материи, то есть по линии дальнейшего проникновения нашего познания в глубь материи, в область микромира, и в сторону раздвижения первоначальных рамок познания мира, ограниченных земными масштабами, в результате проникновения человека все дальше и дальше в космос.

Вместе с тем самостоятельное и чрезвычайно важное значение приобретает сегодня тот особый вид движения материи, который именуется жизнью.

В соответствии с этим общая формула Ленина может звучать в настоящее время так: современная картина мира есть картина того, как материя движется и в малом и в большом, как она живет и как она мыслит. В итоге получаются четыре пункта: движение материи в микромире; движение ее в макрокосмосе; ее жизнедеятельность; ее мышление.

Движение материи в микромире выступает сегодня как проблема тончайшей структуры материи — иначе говоря, как проблема атомного ядра, его строения и его законов, и как проблема элементарных частиц (и физических полей). Достижение ядерного и более глубокого уровней структурной организации материи стимулируется потребностями новой (атомной) энергетики, стремлением полнее и экономнее получать ядерную энергию, находить оптимальные

решения ее технического использования.

Изучение атомного ядра и особенно элементарных частиц раскрывает перед современными физиками новую область явлений, качественно отличную от процессов, совершающихся на более высоких уровнях структурной организации материи. Новые концепции неизбежно должны будут казаться противоречащими уже принятым теперь в физике представлениям, а потому весьма парадоксальными, несовместимыми с ныне существующим (считающимся «нормальным») способом мышления.

Движение материи в макром мире выступает сейчас прежде всего как проблема изучения и освоения космоса, как все расширяющееся проникновение человека в космическое пространство, сначала околоземное, затем в пределах ближайших к Земле небесных тел — Луны, Марса, Венеры, а в перспективе — в пределах всей солнечной системы и даже за ее пределами.

Изучение явлений жизни на молекулярном и субклеточном уровнях стало возможным в результате успехов физики, химии, а также применения математики и кибернетики в той области естествознания, где еще так недавно, казалось, безраздельно господствовали чисто биологические (классические) методы исследования.

Практические выходы здесь еще не определились конкретно, хотя в перспективе общее направление в сторону практики уже четко выявилось: это область медицины (в частности, борьба против рака) и область селекции (на основе будущего решения задачи управления наследственностью).

Но упрекать современную молекулярную биологию в том, что у нее с

практической точки зрения еще мала отдача народному хозяйству, было бы равносильно тому, как до 1939 года требовать от ядерной физики, чтобы она указала конкретные решения технической задачи использования атомной энергии.

Необходимым условием для последующего практического использования достижений современной биологии является фронтальное исследование всего круга соответствующих явлений (наследственности, изменчивости, биосинтеза и др.), изучение которых фактически еще только что началось.

Наконец, ответ на вопрос: «Как материя мыслит?» — в плане его производственно-технической значимости связан с тем, что современная научно-техническая революция выдвигает задачу автоматизации производственных процессов. Соответственно этому функции управления, которые до сих пор выполнял сам человек (человеческий мозг прежде всего), постепенно передаются управляющим и самоуправляющимся устройствам. Такая передача составляет важнейшую черту современной научно-технической революции, подобно тому как важнейшей чертой технической революции XVIII века была передача «рабочим машинам» производственных функций, которые до тех пор выполняла рука человека.

Изучение того, как материя мыслит, составляет задачу целого комплекса наук: физиологии высшей нервной деятельности, кибернетики, логики — как науки о законах мышления, психологии.

В XVI—XVIII веках, как известно, лидером естествознания была механика земных и небесных тел, а в связи с нею математика. Все остальные науки о неживой и даже живой при-

роде пользовались тогда представлениями и масштабами механики, развивались в фарватере общей механической концепции природы. Поэтому и все естествознание того времени именуется часто механическим.

Но механика в то время не подавляла собою остальные науки, а прокладывала им путь, готовила для них возможность самостоятельного развития в будущем.

Революция в естествознании XX века началась с проникновением именно в эту заатомную сферу. Поэтому надолго, примерно до середины XX века, ведущая роль в естествознании перешла к физике. До середины нашего века физика выполняла по отношению к другим естественным наукам ту роль познавательного трамплина, какую до начала XIX века выполняла механика.



«И днем, и ночью кот ученый...» — говорится в сказке. Будущее науки, даже весьма близкое, — ученый кот в мешке. И, несмотря на это, его надо покупать, сколько бы он ни стоил. Пусть не сегодня, а завтра мяунется. Зато послезавтра обязательно откилится. Сторицей.

С этого момента начинается бурное и чрезвычайно быстрое развитие таких принципиально новых отраслей естествознания, связанных с новой техникой, как кибернетика, молекулярная биология, учение о космосе (в связи с практической космонавтикой). В течение последних 10—15 лет лидером естествознания становится снова не одна какая-то отрасль естествознания, а целый комплекс наук, состоящий из физики, биологии, химии, кибернетики и математики; причем оказывается, что большая часть современных ведущих научных теорий сформулирована, а иногда уже детально разработана именно в течение последних 15—25 лет.





❶ бионике, как новой науке, много писали, от нее многого ждут. Но каково положение дел в ней сейчас?

Бионику нельзя называть сложившейся наукой, хотя нельзя сказать, что она ею не станет. Видимо, правильнее всего определить ее как область творческого содружества инженеров с биологами, математиками, физиками и химиками.

В этом содружестве есть прямые связи и обратные. Биологи собирают исходные данные, которые, в свою очередь, отбираются и обобщаются, проверяются и интерпретируются

специалистами других наук. На этой основе возникают и получают техническое воплощение инженерные идеи.

Но есть и обратная связь: инженеры, математики, физики и химики не только обогащают методы исследования биологов, но и содержание биологии. Так, открытие радиолокации стимулировало изучение эхолокации у животных.

Интерес к бионическому подходу, разговоры об инженерной биологии ведутся теперь во многих областях промышленности: машиностроении, приборостроении, авиационной и судостроительной, в области строительной техники, архитектуры, транспорта, связи. Эти разговоры идут и в таких, казалось бы, далеких областях, как торговля и снабжение, здравоохранение, охотничье хозяйство и охрана природы.

Рассмотрим некоторые приспособления живых организмов. Они интересны для решения важных инженерных задач.

Уже сейчас принципы биомеханики животных нашли воплощение в технических конструкциях. Наблюдение за скольжением пингвинов позволило конструктору Николаеву построить специальный снегоход «Пингвин».

Известно, что различные формы тела рыб подчинены определенным математическим правилам. Строение головы, форма хвоста, плавников, абсолютно все в строении тела всегда соответствует скорости и способу передвижения. Скажем, зачем меч-рыбе ее бивень? Оказывается, для создания водных потоков вокруг тела. Скорость этой рыбы достигает 130 километров в час. При этом перед рыбой возникает пустота — кавитационная каверна. Она препятствова-

ла бы движению, если бы не бивень, который «организует» каверну и восстанавливает плавное обтекание струйных вод вокруг тела рыбы.

Скорость движения рыб и морских животных зависит от демпферности их покрова. Под демпферностью понимается способность прогибаться в зависимости от изменения местного давления в том или ином участке тела. Когда рыба двигается с большой скоростью, упругие, «пружинящие» покровы имеют преимущества по сравнению с жесткими, какими обладают корпуса наших подводных либо надводных судов. Тем же свойством обладает кожа дельфина. Она служит великолепным демпферным приспособлением.

Подкожная мускулатура дельфина может рефлекторно изменять поверхность тела, гася вихревые потоки, возникающие, когда дельфины переходят к быстрому движению. За рубежом предложены мягкие покровы для подводных судов. Они значительно увеличивают скорость движения, без повышения мощности двигателей.

В меховом покрове водных млекопитающих две разновидности волос: внизу расположен густой пух — волосы, а между ними — основные волосы, имеющие копьеобразное расширение в верхней части. Когда животное плывет в воде, копьевидные вершинки склоняются и ложатся на подпушь. Это также помогает уменьшить вихревые движения воды, которые гасят скорость движения тела.

Иначе решена эта проблема у птиц. У чистиков, например, есть дополнительные перышки на одном основном стергине пера. Маленькие перышки играют роль пружины, на которую опираются большие перья.

Три способа решения инженерной задачи, а цель одна и та же.

В полете оперение птиц также играет роль упругого покрова при изменении скоростей. Долгое время была недостаточно известна функция тонких нитевидных волосков. Сейчас считают, что они регистрируют повышенное давление воздуха, возникающее на отдельных участках тела. Рефлекторно изменяя положение перьев на этом участке, птица уменьшает тормозящее влияние завихрений.

Но есть у природы и менее известные патенты, которые только в последнее время стали привлекать ученых. В частности, проблемы, которые можно было бы объединить под общим названием «химическая бионика». Этот термин, не получивший еще широкого распространения, указывает на моделирование сложнейших физико-химических явлений, лежащих в основе жизни.

Исследования в области управления внутриклеточными процессами показали, что синтез органических сложных веществ, в том числе и белковых, совершается в обычных условиях в зависимости от перемены температуры или электрических полей. Известно, что накопление в клетке особого соединения — так называемой аденозинтрифосфорной кислоты всегда связано с аккумуляцией энергии. Совсем недавно молодым сотрудником Московского университета В. Скулачевым, лауреатом премии Ленинского комсомола, было показано, что, помимо этого сложного пути аккумуляции энергии, в клетках есть и другой механизм. Это свободное окисление. Оно происходит в условиях резкого переохлаждения. В такие критические моменты экстренно наступает свободное окисление с выделением большого количества тепла.





Процессы аккумуляции и высвобождения энергии посредством механизмов фосфорелирующего окисления представляют собой очень сложные, саморегулирующиеся системы реакций. Они связаны с генерацией электрического потенциала на внутриклеточных мембранных структурах. Исследования путей превращения энергии во внутриклеточных мембранах приближаются сейчас к такому уровню, что уже можно серьезно думать об их техническом воспроизведении.

Выяснилось, что клетки располагают механизмом, напоминающим топливный элемент. Он способен преобразовать энергию химических соединений в электрическую. Причем этот механизм очень эффективен и характеризуется обратимостью. Иными словами, клетка может использовать электрическую энергию для синтеза химических соединений.

Если такой путь преобразования энергии и вещества найдет применение в технике, нетрудно представить себе, какой огромный новый технический переворот может это вызвать в разных областях, и прежде всего в синтетической промышленности.

При этом речь идет не о простом воспроизведении, не о копировании механизмов биорганического синтеза, который осуществляет клетка. Нет, речь идет о воспроизведении их принципа другими средствами и с более высоким эффектом.

Некоторые микроорганизмы производят чистые аминокислоты, ферменты, гормоны и другие промышленно ценные вещества или медицинские препараты. Известно, что из морских водорослей добывается йод. Ванадий, находящийся в морской воде в ничтожных количествах, концентрируется в организме асцидий. Ка-

ков механизм извлечения и концентрации этих веществ из воды живыми организмами? Ответ может оказаться очень нужным практике.

Чудесна способность газовой железы в плавательном пузыре рыб. Она может регулировать уровень любых газов в крови — от азота до углекислоты. Это, видимо, одна из причин отсутствия у рыб кессонной болезни (возникающей при перемене глубины, особенно при поднятии с больших глубин на поверхность).

На близком принципе основана работа солевых желез-опреснителей у обитателей соленых водоемов (акуловых рыб, черепах). Они удаляют избытки натриевых солей в организме, для чего создают в выделяемой жидкости концентрацию в четыре раза выше концентрации соли в плазме крови. Этот принцип, видимо, интересно было бы иметь в виду при решении проблемы опреснения морской воды.

Важной проблемой химической бионики может быть совершенствование памяти вычислительных и самонастраивающихся машин. По мнению Норберта Винера, при создании кибернетических устройств нуклеиновые кислоты и белки можно использовать в качестве кодирующих и запоминающих устройств в этих машинах. И сейчас уже в различных механизмах используют «живые датчики».

Особое внимание привлекает устойчивость некоторых организмов к ионизирующим (проникающим) излучениям. У некоторых животных стойкость к ядерным излучениям много выше, чем у человека. Тут не только защитное влияние покровов, хотя оно несомненно, но и очень сложная химическая защита. Сейчас над этими вопросами энергично ра-



ботаю в во всем мире, исследуя прежде всего пустынных грызунов.

Один из интереснейших вопросов, над которым работает наука, — проблема ориентации и общения организмов. Все организмы выделяют в окружающую среду разные вещества, они служат средствами связи. У животных есть специальные химические органы, чувства обоняния и вкуса. Особой степени совершенства они достигают у насекомых и птиц, рыб и млекопитающих.

Удивительно тонко обоняние рыб. Если всю воду Ладожского озера разбавить только одной ложкой спирта, рыбы могли бы отличить эту воду от «чистой». Дальневосточные лососевые руководствуются запахом при поиске родной реки, где они провели всего несколько месяцев после появления из икринок; а возвращаются они туда после пяти-шести лет жизни в море.

Механизм обоняния таит еще много неясного. Вещества одного химического состава, но с разной структурой молекул (правый и левый изомер) могут пахнуть по-разному. Но одинаковый запах могут иметь вещества с разной формой молекулы.

Есть две теории обоняния. Стереохимическая считает, что запахи зависят от формы молекулы. Попадая на приемное устройство, они вызывают определенное раздражение. Прimitивно это можно представить так: ключ и замок. В зависимости от того, подходит ли молекула к впадине воспринимающей клетки, происходит различие запаха вещества. Второе предположение объясняет распознавание энергетическим состоянием молекулы (колебательными движениями атомов), которое также может восприниматься и различаться клеточным рецептором.

Нет сомнения, что огромное значение имело бы создание искусственного распознавателя вещества по запаху.

Светочувствительность и зрение представляют собой столь же важное средство ориентации и общения между животными. У животных, которые обитают в грунте и в слабоосвещенных морских глубинах, светочувствительность слаба. Светочувствительные органы работают по типу реле: попавшее в освещенное место животное воспринимает свет как сигнал опасности, прекращающийся после того, когда оно зарывается в грунт. Лягушка воспринимает лишь отдельные, биологически важные для нее элементы среды. У нее есть четыре типа нервных волосков. Они передают сигналы о появлении в поле зрения лягушки кругленького, маленького, движущегося. Большого животного она не видит. Нервный волосок сигнализирует лишь о затемнении поля зрения. Так схематично лягушка отличает насекомое от угрожающего животного.

Оказалось, такое упрощенное представление о предметах необыкновенно удобно для некоторых задач. И в США уже был создан электронный глаз по типу глаза лягушки, но размером значительно больше: два на два метра. Он способен различать на экране радара отражение от самолета, ракеты и квалифицировать их типы.

Дельфины и летучие мыши не только определяют звуковую ориентировку, но также и размеры, форму и фактуру поверхности. Можно, пожалуй, сказать, что ультразвуком (неслышимым звуком высокого тона) они как бы детально рассматривают пред-

мет так, как мы с вами рассматриваем его глазами. Не удивительно, что биоакустика сейчас привлекает внимание не только биологов, но и техников.



Да, много патентов отобрал человек у природы. Так внешний рисунок наших океанских и воздушных лайнеров очень сильно напоминает очертания дельфина. Но, быть может, происходит и обратный процесс? Не удивляйтесь, если через некоторое время увидите на водной глади Черного моря дельфина, из которого валит дым. Ведь некоторые птички уже освоили вертикальный взлет.

Некоторым рыбам свойственна локация по электрическому полю. Недавние исследования В. Протасова, работающего в этой области, показали, что вокруг тела рыб создаются слабые электрические поля. Когда рыбы собираются в стаи, то слабые электрические поля аккумулируются и преобразуются в более сильное единое электрическое поле. В стае поведение рыб становится согласованным. Электрическое поле стаи может ориентироваться на магнитное поле Земли. Поэтому-то на больших глубинах рыбы «без компаса» находят места нереста, пройдя тысячи километров. Такие вещи не воспринимаются отдельными индивидами, и в этом большое преимущество стайного образа жизни.

Опыт показывает, что в группах животные ориентируются лучше. Как правило, миграции всегда проводятся стаями, стадами или косяками. В этом случае отдельные опытные индивиды становятся вожаками, и вся стая лучше приходит на место. Согласованное поведение стаи может достигаться с помощью зрительного, слухового общения или с помощью выделения химических веществ. Так возникают своеобразные биологические поля — оптические, акустические и химические,

служащие как бы фоном, на котором разворачивается деятельность организмов. Этот фон становится опорой, без которой невозможна ориентация в пространстве.

Изучение надорганизменных систем имеет самостоятельный интерес. Исследование популяций, видов и биоценозов (основных типов надорганизменных систем) может иметь значение при решении вопросов организации сложных взаимосвязанных комплексных процессов в производстве: в промышленности, на транспорте, в связи, в лесном и сельском хозяйстве и в ряде других областей. Сейчас большими биологическими системами интересуются не только инженеры, но и социологи и экономисты.

Таким образом, биологические системы всех уровней могут оказаться интересными с той или иной инженерной точки зрения. В них много непревзойденных образцов, особенно в отношении надежности и миниатюрности приборов.

Но опасно было бы переоценивать их технические возможности, особенно если речь идет о свойствах отдельных органов или организмов в целом. Все эти системы создал естественный отбор, который работает по принципу: отбирать лучших из уже существующих. Поэтому при определенных условиях сохраняются и примитивные системы. Органический мир состоит не только из высокопрогрессивных групп, но также и тех, которые остаются как осколки пройденного пути. Не было лучше их — так и остались существовать эти. Естественный отбор не может быть направлен на создание «технического идеала». Основное преимущество биологических объектов заключается в том, что они представляют собой единую связанную систему.



# Алмаз тверже Алмаз

Самое драгоценное свойство алмаза раскрыто не в ювелирных мастерских, а в заводских цехах. Широкое использование благородного камня совершило подлинный переворот в станкоинструментальной промышленности: за счет повышения чистоты обработки поверхности наиболее важных деталей удалось намного продлить срок службы множества станков и машин, получить колоссальную экономию. Незаменимым оказался «ювелир» и при обработке особо твердых и тугоплавких материалов.

Но является ли сам «царский камень» пределом твердости? Оказы-

вается, нет. Тверже алмаза может быть, например, сам алмаз, «закаленный» взрывом.

Еще несколько лет назад эти понятия — взрыв и кристалл — считались абсолютно несовместимыми. Действительно, что может быть общего между кристаллами, которые иногда разлетаются вдребезги даже при падении со стола, и взрывом, сокрушающим прочные железобетонные сооружения? И тем не менее сейчас созданы устройства, позволяющие подвергать кристаллы взрывному воздействию без разрушения. Исследования показали, что кристаллы разрушаются не столько от прохождения через них ударных волн, а главным образом в результате отражения и изменения скорости волн на границе кристалла со средой, в которой он заключен. Если подобрать материал оболочки-контейнера так, чтобы волны проходили равномерно через его границу с кристаллом, последний часто удастся сохранить. Так взрыв стал инструментом изучения и преобразования кристаллических материалов.

Взрыв может создавать, хотя и на очень короткое время, давление до миллионов атмосфер и температуры до десятков тысяч градусов. Изучение веществ при таких условиях позволяет понять механизм и последствия процессов, протекающих, например, в недрах земли, планет или при соударении космических объектов.

Мощное энергетическое воздействие способно влиять на самые глубокие электронные слои атомов. Взрывные методы предоставляют поэтому отличную возможность изучить своеобразное «белое пятно» в наших представлениях о строении атома, тот участок его пространства, который находится на границе химии, изучающей внешние электроны атома, и фи-

зики, исследующей строение ядра. Наконец, мощное импульсное воздействие на кристалл может привести и к полной перестройке его структуры, то есть к получению новой формы вещества.



Тверже алмаза может быть только алмаз. Вкуснее хлеба может быть только хлеб. Темнее ночи бывает только ночь. Прекраснее гор могут быть только горы. Красивее женщины бывает только женщина. А умнее мужчины может быть только мужчина. Видите, как все в природе взаимосвязано.

Общетеоретические вопросы физики взрыва и ударных волн были уже достаточно давно разработаны в трудах академиков Я. Зельдовича, М. Лаврентьева, Н. Семенова и их учеников, а сейчас взрыв стал использоваться и в лабораторных целях.

Если с помощью мощного импульса получить ударную волну и заставить ее распространяться в кристаллическом пространстве, то в зависимости от ее силы там разыгрываются разные события. Слабые ударные волны вызовут лишь разупорядочение, разориентацию мельчайших кристаллических блоков, из которых построено каждое твердое тело. При усилении ударных волн будут расшатываться, ослабевать силы сцепления между более мелкими соединениями атомов, и кристалл в некоторых отношениях будет вести себя как легкоподвижная жидкость. Наконец, при очень сильном воздействии наступает ионизация материала, появляется электронный газ.

Таким образом, взрывной метод позволяет последовательно получить различные состояния материи и изучать их проявления. В ходе исследований, активно проводимых и у нас в стране, и за рубежом, наметились реальные возможности практического использования их результатов. Уста-

новлено, например, что импульсная обработка ряда материалов приводит к их упрочнению. Но в чем сущность явления? Что происходит с тем же кристаллом? Известно, что его твердость практически определяется спайностью, то есть способностью раскалываться по самым слабым местам — по тем направлениям, где между атомами действуют наиболее слабые силы сцепления. Яркие примеры этому дают слюда и графит, которые легко расщепляются на тонкие пластинки — чешуйки. Карандашом можно писать именно благодаря совершенной спайности графита. В гораздо меньшей степени она есть у каждого монокристаллического тела. Так вот, разориентация блоков ударной волной приводит к тому, что направление плоскости спайности у одного кристаллического зерна уже не будет совпадать с такой же плоскостью у соседних. В результате действие эффекта спайности снижается, а твердость кристалла возрастает в зависимости от силы ударных волн.

Но если твердость в значительной мере зависит от разориентации кристаллических блоков, то максимальный эффект будет получен, очевидно, на порошках, где крупинки расположены хаотически и, следовательно, максимально разориентированы. Опыты, проведенные в Новосибирском научном центре, подтвердили это предположение.

Изменяя величину давления и конфигурацию ударной волны, твердость материалов можно повысить в два раза и более.

Принципиально новые возможности для фазовых превращений кристаллов взрыв открывает в силу своей скоротечности. Огромные давления возникают на миллионные доли секунды, а затем мгновенно «гаснут».



Но при определенных условиях само «детище» взрыва можно сохранить и после снятия давления. Таким образом удалось добиться прямого превращения графита в алмаз, гексагонального нитрида бора в алмазоподобный боразон.

С помощью взрывного сжатия в Институте теплофизики Сибирского отделения АН СССР удалось осуществить и другой тип превращений, которые мы называли изоморфными, поскольку — в отличие от предыдущего случая — изменялась не форма кристаллической решетки, а только ее размеры. Этот случай представляет принципиальный интерес: здесь удалось сблизить атомы на расстояния более короткие, чем те, которые отвечают равновесному состоянию, и создать в результате исключительно благоприятную ситуацию для изучения природы химической связи.

Можно получить (и уже получены в экспериментах на соединениях редкоземельных металлов) еще более тонкие изменения в строении кристаллов, когда расположение атомов и расстояния между ними в пространстве остались практически прежними, а свойства, распределение электронной плотности резко изменились. Интересно, что недавно в лаборатории профессора Л. Альтшуллера в Москве были получены изменения электронной структуры тех же элементов при ударном сжатии чистых редкоземельных металлов. Это является лишним доказательством внутриатомного характера данного явления.

Перспективы применения взрывных методов в науке и технике уже сейчас представляются достаточно широкими. Укажем хотя бы на одну весьма важную возможность. Опыты, проведенные впервые в Институте химической физики членом-корреспон-

дентом АН СССР В. Гольданским, профессором А. Дреминым и их сотрудниками, показали способность ударной волны полимеризовать органические молекулы, а полимеры — вулканизировать, то есть превращать точечные или линейные структуры в двух- или трехмерные сетки. А если такой же процесс удалось бы осуществить на неорганических молекулах, скажем, углекислого газа или кислорода? Очень заманчиво. Тогда в результате полимеризации возникли бы соответствующие твердые тела — твердые при обычных температуре и давлении.

Природа показывает нам пример подобной полимеризации — это озон, каждая молекула которого в отличие от кислорода состоит не из двух, а уже из трех одинаковых атомов. Современная техника импульсного сжатия позволяет человеку как бы продолжить начатое природой.

Если удастся в полной мере овладеть процессом полимеризации кислорода и научиться сохранять продукт ударного сжатия, то у нас в руках окажется сильнейший концентрат кислорода. Легко представить, насколько он пригодится в промышленных процессах окисления, для обеспечения жизнедеятельности космонавтов и акванавтов. Они смогут, отправляясь в полет или плавание, брать с собой коробочки с «атмосферой».

Такие возможности пока лишь мечты. Мы еще не знаем в точности, каким путем надо идти, чтобы сохранить твердый кислород, но, как сказал однажды при обсуждении проблемы новых материалов известный английский ученый Д. Бернал, если есть шанс — не уверенность, а просто шанс — на получение чего-то полезного, то в это стоит вложить массу энергии.



## окамак» вырывается вперед

Если четвертое измерение — удобная математическая абстракция, то четвертое состояние вещества — полнейшая реальность. Древние называли его огнем, мы предпочитаем слово «плазма». Почти вся материя вселенной находится именно в этом, четвертом состоянии — и Солнце и звезды состоят из горячей плазмы.

В центре звезды, там, где температура плазмы достигает сотен миллионов градусов, в термоядерном «костре», сгорает самое распространенное в природе топливо — водород. Когда соединяются два ядра дейтерия — изотопа водорода, выделяется огромная энергия и образуется горячая «зола»: либо ядро гелия и нейтрон, либо ядро другого изотопа водорода — трития — и протон.

Такую реакцию можно осуществить и в лаборатории. Нужно лишь сообщить ядрам дейтерия — дейтонам — большую энергию. Тогда они могут с разгона прорваться сквозь заслон, который создает электростатическое отталкивание зарядов, подойти достаточно близко друг к другу и сцепиться баграми ядерных сил, действующих только на очень маленьком расстоянии. Разогнать дейтоны в ускорителе до необходимой энергии и бросить их на мишень, содержащую дейтерий, несложно. Однако два ядра дейтерия соединятся только при лобовом столкновении, а это случается не очень часто. Осталь-

ные, протискиваясь между холодными атомами мишени, быстро расходуют энергию на их ионизацию и уже не в состоянии подойти близко к атомному ядру.

Мишень жадно впитывает в себя энергию падающих на нее горячих дейтонов, возвращая лишь незначительную ее часть в реакциях синтеза. Да, такими изредка вспыхивающими «спичками» не разжечь ядерного «костра» в холодной мишени...

Только в плазме, раскаленной до звездной температуры, ядерные реакции синтеза становятся достаточно интенсивными. В ней уже многие дейтоны имеют энергию, достаточную для сцепления. В хаосе теплового движения они непрерывно сталкиваются друг с другом, не теряя энергии. Поэтому даже неудачное столкновение не выводит дейтон из игры. Если каждый из них успеет испытать несколько десятков соударений, то одно из них наверняка завершится реакцией синтеза. Эти реакции называют термоядерными, потому что они происходят в веществе только при высокой температуре.

Энергия, которую необходимо «накачать» в плазму для разжига в ней интенсивных термоядерных реакций, относительно невелика. Но попробуйте накачать дырявую велосипедную шину... Так же быстро теряет получаемую энергию и плазма, касаясь холодных стенок сосуда. Тут и Прометей опустил бы руки. Ему просто не в чем было бы принести людям огонь из термоядерного костра.

В звездах огромные силы тяготения удерживают горячую плазму в центральной области и не дают ей расползтись и перемешаться с более холодными слоями. А можно ли создать в лаборатории такую «звездную» плазму и удержать ее в течение



хотя бы небольшого времени? Практический ответ на этот вопрос оказался сложнейшей научной и технической проблемой нашего времени. И больше других в этой области удалось сделать сотрудникам Института атомной энергии имени Курчатова под руководством академика Л. Арцимовича.

Начало этому успеху положила возникшая в 1950 году идея о том, что горячую плазму можно «удержать в руках» с помощью магнитного поля. У нас она была разработана академиками А. Сахаровым и И. Таммом.

Плазма получается при нагревании обычного газа. Уже при температуре в несколько тысяч градусов начинают плавиться «пуговицы» на электронной одежде атомов, а при температуре в миллионы градусов практически все атомы уже раздеты. И хотя любой, даже очень маленький, «кусочек» плазмы остается нейтральным, в ней хаотически движутся не нейтральные атомы, а одинаковое число положительно заряженных ионов и отрицательно заряженных электронов. И те и другие частицы покорны магнитному полю, и поэтому казалось, что с его помощью можно легко управлять плазмой.

Сначала идея о магнитной термоизоляции плазмы была реализована в разрядной трубке — этом старинном инструменте, на котором были подобраны первые аккорды атомной физики. Через дейтериевый газ в течение миллионной доли секунды пропускали мощный электрический разряд. Ток, нагревая газ, создавал плазму, а магнитное поле тока отрывало ее от стенок и стягивало к оси трубки. Теперь плазма уже не касалась холодных стенок, и ее удавалось нагреть до миллиона градусов. Впер-

вые в лаборатории была получена столь огромная температура.

В этих экспериментах зарегистрированы и нейтроны от реакции синтеза. Казалось, заветная цель — осуществление управляемой термоядерной реакции — близка. Но ученых ждало жестокое разочарование. Детальный критический анализ, проведенный самим руководителем работ в этой новой области физики Л. Арцимовичем, показал, что полученные нейтроны не термоядерного происхождения: основная масса дейтронов не успевала прогреться до температуры, позволяющей им вступить в термоядерные реакции синтеза.

Почему это происходит?

Плазма — это спаянный электрическими силами коллектив заряженных частиц. Едва возникнув в разрядной трубке, она благодаря «усилиям» всех своих частиц вытесняет магнитное поле тока из своего объема. Магнитное поле с силой давит на поверхность плазмы и формирует плазменный жгут. Но сдавленная магнитным полем плазма совершенно неустойчива: малейший изгиб плазменного шнура приводит к тому, что давление магнитного поля в месте изгиба становится еще сильнее, деформация усиливается, шнур теряет форму и раскаленные частицы расплескиваются по стенкам трубки.

Прошло почти 20 лет после первого столкновения ученых с горячей плазмой. Сейчас в лабораториях мира работает больше сотни плазменных установок разных типов. Одни из них, например такие, как американская «Сцилла», похожи на разрядную трубку, где плазму удерживают с помощью дополнительного проводника с током. Однако горячая плаз-

ма живет в ней всего лишь несколько миллионных долей секунды. В других, например в советской системе с магнитными пробками «Огра», готовая плазма впрыскивается в трубку, у концов которой создается более сильное поле, чем в центре. Заряженные частицы, как свет от зеркала, отражаются от области сильного магнитного поля, и плазма, подобно дикому зверю в клетке, мечется между магнитными пробками.

В 1961—1963 годах М. Иоффе, сотруднику отдела плазменных исследований Института атомной энергии, впервые удалось продлить жизнь плазмы до десятых долей секунды. Он так удачно расположил дополнительные внешние проводники с током, что плазма перестала пролезать между силовыми линиями и преждевременно гибнуть. Это было крупнейшим достижением. Однако в такой обстановке пока выживает только очень разреженная плазма.

Конечная же цель — получение экономически выгодных термоядерных реакций — может быть достигнута при таком условии: плазма, состоящая из смеси дейтерия и трития, разогретая до сотен миллионов градусов, должна иметь такое число частиц в одном кубическом сантиметре, чтобы произведение его на время жизни плазмы в секундах было больше  $10^{14}$ . Пока ни в одном плазменном устройстве еще не получена плазма такого «качества».

Более десяти лет назад в Институте атомной энергии под руководством начальника отдела плазменных исследований академика Л. Арцимовича стали интенсивно развивать плазменные устройства совершенно другого — замкнутого типа. В них нет электродов, и плазма замыкается сама на себя. Это дружина «Тока-

маков». Самый большой из них — «Токамак-3» — сейчас создает и удерживает лучшую плазму в мире.

«Токамак» не пугает плазму мгновенным электрическим разрядом огромной мощности, не гоняет между магнитными пробками. Она свободно растекается в похожей на бублик камере вдоль силовых линий магнитного поля.

Металлическая тороидальная камера, наполненная газообразным дейтерием, надета на железный сердечник. В таком сочетании она представляет собой вторичную обмотку трансформатора. Ток, возникающий в камере, разогревает газ и превращает его в плазму. Весь процесс создания и удержания горячей плазмы в «Токамаке-3» длится около 70 миллисекунд, то есть в сто тысяч раз меньше, чем в прямой разрядной камере.

За это время плазма, отдаленная от стенок сжимающим ее магнитным полем тока, успевает уравновесить его давление со своим собственным газовым давлением. Плазма превращается в кольцо, расположенное вдоль оси камеры. Но сколько времени оно может просуществовать?

Это зависит от того, насколько устойчив плазменный шнур, подвешенный на магнитных силовых линиях.

Представьте себе подвешенное на ниточках в горизонтальной плоскости кольцо из очень мягкой резины. Оно деформируется: где укреплены ниточки, образуются перетяжки, а в промежутках между ними кольцо провиснет.

Плазменный шнур — это разреженное облачко ионизированного газа — деформируется удерживающим его магнитным полем. Но в отличие от устойчивой деформации ре-





зинового кольца его деформация, однажды возникнув, непрерывно нарастает, шнур теряет форму, и плазма гибнет.

Если вставить в мягкое резиновое кольцо упругую стальную проволоку, оно станет более жестким. Роль такой упругой проволоки в плазменном шнуре «Токамака» исполняют силовые линии сильного продольного магнитного поля, которое специально создается дополнительной катушкой, намотанной прямо на камеру. Замкнутые силовые линии этого поля имеют форму окружностей, параллельных плазменному шнуру. Они и создают то магнитное колесо, в котором протекает жизнь горячей плазмы. Теперь условия ее жизни резко меняются. Продольное магнитное поле так воздействует на частицы, что каждая из них начинает кружиться вокруг его силовой линии, а свободно перемещаться — только вдоль нее. Движение поперек камеры запрещено. Нарушивший это правило участок плазмы потащит за собой и силовые линии продольного магнитного поля, которые из-за коллективных свойств плазмы как бы прикреплены к ней. Распрямляясь, упругие силовые линии задержат нарушителя, и деформация не будет нарастать.

Рожденная в неволе, в лаборатории, плазма не становится более ручной. Даже окруженная двойной магнитной сеткой, она не оставляет попыток проскочить через нее. Для отдельных заряженных частиц комбинация магнитных полей в «Токамаке» — идеальная магнитная ловушка. Но для коллектива частиц — плазмы — это далеко не так. Тут на руку плазме играет даже форма камеры.

Плазма в тороидальной камере

представляет собой проводящий виток с током. А каждый уважающий себя виток, находясь в магнитном поле, стремится растянуться как свернутая стальная пружина. Развертываясь, плазменный шнур может коснуться стенок и погибнуть.

К счастью, с этой бедой «Токамак» автоматически справляется сам. Ток, текущий по плазме, окружает ее магнитным одеялом. Оно-то и касается стенок раньше плазмы. Силовые линии, пересекая толстую металлическую стенку камеры, наводят в ней ток (так называемый «ток Фуко»), обратный по направлению току в плазме. Но противоположные токи всегда отталкиваются. Поэтому плазменный виток, как глупый щенок, испугавшийся своего отражения в зеркале, отшатывается от стенки.

Потребовалось десять лет кропотливой работы и совместных усилий экспериментаторов и сотрудников теоретического сектора отдела плазменных исследований, возглавляемого академиком М. Леонтовичем, для того, чтобы плазма стала чувствовать себя в «Токамаке» как дома.

Она живет в доме пока лишь десятки миллисекунд, но предъявляет к нему очень высокие требования. Дом должен быть абсолютно чист. Малейшая грязь до неузнаваемости испачкает эфемерную хозяйку, которая весит всего лишь несколько десятков микрограммов. Для нее опасен даже ничтожный слой тяжелых атомов на стенках. Поэтому перед каждым опытом камеру «Токамака» тщательно чистят: долго откачивают при высокой температуре.

Удерживаемая в равновесном устойчивом состоянии, плазма куда чувствительнее принцессы на горошине. Под магнитной периной в 40 тысяч эрстед она ощущает магнитное



поле в десяток эрстед, случайно оказавшееся поблизости. И кончается это плохо — возмущенная плазма выходит из состояния равновесия и попадает на стенки.

Долго пестовали физики плазму в «Токамаке». Из года в год они все сильнее подавляли микробы неустойчивости, сокращавшие жизнь горячей плазмы. Упорная борьба с ее болезнями и недомоганиями привела к большому успеху: в «Токамаке» была выращена здоровая устойчивая плазма.

Но, даже находясь в устойчивом состоянии, горячая плазма все равно живет недолго. Она теряет полученную энергию. Между плазмой и стенками камеры — огромный перепад температуры. Несмотря на то, что сама камера тоже горячая, раскаленной до миллионов градусов плазме она кажется ледяной.

Даже укутанная в магнитное одеяло, плазма зябнет. Ее горячие частицы, подчиняясь закону теплопроводности, все время стремятся передать энергию холодным стенкам. Вращаясь вокруг силовых линий магнитного поля, заряженные частицы плазмы сталкиваются друг с другом и в результате этого перескакивают с одной силовой линии на другую. Так, незаметно усыпляя бдительность магнитного поля, частицы достигают стенок и отдают им большую часть всей энергии плазмы.

Иногда со стенок камеры холодными каплями на плазму сваливаются застрявшие там тяжелые атомы. Как гостеприимная хозяйка, плазма приглашает их к себе в дом и начинает раздвигать. А это сделать нелегко — на таком атоме целый ворох электронных одежд. Если внешние электроны плазма снимает с него довольно легко, то глубинные, расположен-

ные ближе к ядру, отнимают у нее много энергии.

Раздеваемый атом, как капризный ребенок платье, вновь прижимает к себе снимаемый с него электрон, а иногда напяливает на себя и уже снятые, излучая затраченную плазмой энергию в виде света. И самое ужасное заключается в том, что на этот сизифов труд плазма обречена до конца своей жизни. А ведь к ней еще забегают и холодные нейтральные атомы дейтерия, слоняющиеся вблизи стенок. Толкаясь среди ее горячих частиц, пришелец согревается, отнимая у плазмы энергию.

Сейчас время жизни горячей плазмы в «Токамаке» совпадает с тем, которое предсказывает теория. Оно определяется скоростью потерь энергии на теплопроводность и согревание непрошенных гостей. В самой большой установке, «Токамаке-3», в которой радиус поперечного сечения плазменного шнура равен 15 сантиметрам, а большой радиус камеры «бублика» одному метру, плазма живет около двух сотых долей секунды.

О «качестве» выращенной плазмы можно судить только после того, как станут известны температура ее ионов и электронов и плотность частиц в плазме. Измерить эти величины в плазме намного труднее, чем у вещества, находящегося в любом другом состоянии. Ведь плазма, аккуратно спеленатая двумя магнитными полями, висятая в глубоком вакууме, спрятана от экспериментатора в камере с двойными металлическими стенками. Она все время рядом, но живет как будто в другом мире.

И все-таки были найдены способы, с помощью которых оказалось возможным сосчитать число частиц в плазме и измерить их температуру.

Оказалось, что температура ионов в плазме «Токамак-3» достигает 400 электрон-вольт (то есть почти 5 миллионов градусов), а электронов — 1000 электрон-вольт.

И тем не менее физики испытывали некоторую неудовлетворенность. Оставалось невыясненным очень важное обстоятельство: равномерно ли прогревается плазма. Проведенные опыты не давали на него ответа, поскольку температура и плотность плазмы измерялись по отдельности.

И вот недавно температура электронов и их концентрация в плазме «Токамак-3» впервые была измерена прямым путем с помощью лазеров в совместном эксперименте английских и советских физиков. Результаты измерений совпали с теми, которые были получены раньше. Все электроны плазмы, имеющей плотность примерно  $10^{14}$  частиц в кубическом сантиметре, нагреты до высокой температуры.

Равномерно прогревая в «Токамак-3», плазма испускает нейтроны. Но свидетельствует ли это о том, что они результат термоядерного синтеза? Каково их происхождение? Вопрос вполне закономерен. Ведь плазма еще недостаточно горяча. Действительно, в реакцию синтеза вступают лишь дейтоны с энергией в десятки тысяч электрон-вольт. И тем не менее можно утверждать: регистрируемые нейтроны — термоядерного происхождения.

При беге на длинные дистанции спортсмены распределяются на дорожки стадиона — есть основная группа, но вместе с тем есть и спортсмены, значительно опережающие или, наоборот, отстающие от нее. Так и наиболее вероятная энергия дейтонов как раз соответствует скорости основной группы спортсменов.

Наряду с такими дейтонами в плазме имеются и более «холодные», и более «горячие» частицы. В том числе и такие, энергия которых вполне достаточна для того, чтобы в «Токамак-3» затеплился настоящий термоядерный огонек. Нейтроны возникают равномерно во всем объеме плазмы — это было выяснено в специальном эксперименте. Таким образом, на «Токамак-3» ученые впервые зарегистрировали длительное термоядерное нейтронное излучение устойчивого плазменного витка.

Но цель, которая стоит перед учеными, можно будет считать достигнутой лишь тогда, когда заработает первый промышленный термоядерный реактор. Путь к ее достижению долог и тернист. Работа с плазмой часто напоминает работу терпеливого мастера над большим ковром. Из дня в день нанизываются узелки, из дня в день постепенно улучшаются параметры плазмы. «Мы начали свои исследования, — говорит академик Арцимович, — от температур плазмы около 100 тысяч градусов и  $\text{пт}$  около  $10^7$  ( $\text{пт}$  — произведение плотности плазмы на время ее удержания). За 18 или 19 лет... мы поднялись до температуры порядка 5 миллионов градусов и продвинулись по величине  $\text{пт}$  примерно в 10 000 раз».

Плазму такого качества до сих пор не получали ни в какой другой плазменной установке замкнутого типа. Близкая по качеству плазма была получена лишь на американской установке «Сцилла-4». Плазма в ней вдвое горячее, чем в «Токамак-3», но в два раза уступает по величине  $\text{пт}$ .

Но в «Токамаках» можно еще сильнее нагреть плазму и добиться еще большего времени удержания более плотной плазмы. Сейчас «Токамак-3» передает эстафету новому «Токама-



ку», в котором радиус сечения плазменного шнура составляет уже десятки сантиметров. Ученые надеются, что с его помощью удастся удерживать плазму в течение десятых долей секунды. Семейство «Токамаков» полно сил, а установки типа «Сцилла» практически исчерпали свои возможности — перед ними возникли принципиальные трудности.

О результатах, достигнутых на «Токамаке-3», Л. Арцимович рассказывал на III Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Его сообщение вызвало огромный интерес в научном мире. Неожиданно для многих «Токамаки» опередили все другие плазменные установки и оказались наиболее перспективными. В июне 1969 года Комиссия по атомной энергии США одобрила план создания плазменных установок типа «Токамак» в лабораториях в Окридже и Принстоне.

На Международной конференции по удержанию плазмы в замкнутых системах в Дубне академик Л. Арцимович сказал: «...«Токамакам» больше всего повезло на этой конференции. Произошло существенное психологическое изменение этой программы. Стабилизировался фундамент программы «Токамак» после блестящих опытов английских физиков совместно с нашими».

Если плазменные системы типа «Токамак» оправдают возлагаемые на них надежды, то новое поколение «Токамаков» выйдет на финишную прямую, в конце которой — управляемая термоядерная реакция.



У нее красивое поэтическое имя «Мирабель». Специалисты называют ее не так звучно, но, пожалуй, более загадочно: «пузырьковая камера». Призвание ее связано с сокровеннейшими тайнами материи — физикой высоких энергий, исследованием элементарных частиц.

Чтобы лично познакомиться с «Мирабель», надо совершить путешествие на юго-запад от Парижа, в местечко Саклэ. Там находится всемирно известный Центр атомных исследований, сотрудники которого вписали немало славных страниц в историю французской и мировой науки.

Здесь царствует «Мирабель». За этим певучим именем скрывается внушительное, солидное сооружение шестнадцати метров в высоту и добрых двух тысяч тонн весом.

Итак, что такое «Мирабель»? Зачем она родилась на свет?

Прежде всего о принципе устройства «пузырьковой камеры». Каждый из нас, безусловно, еще со школьной скамьи знает, что точка кипения любой жидкости зависит от температуры и давления.

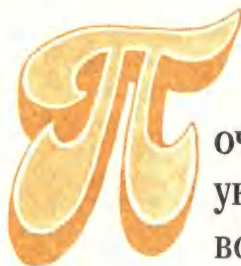
Но какое все это имеет отношение к физике элементарных частиц? Оказывается, удалось выявить любопытное явление. Допустим, жидкость содержится в каком-то закрытом сосуде при определенной температуре и давлении в состоянии, близком к кипению. Стоит чуть-чуть уменьшить давление, как жидкость закипает. Но не сразу. Какие-то сотые доли секунды она находится в неопределенном состоянии. Так вот, если в этот кратчайший момент через жидкость пропустить пучок элементарных частиц, то по трассам их прохода (именно только по этим трассам) жидкость вскипает. Остаются следы в виде мельчайших пузырьков (отсюда — «пузырьковая камера»), которые можно сфотографировать. По полученным фотографиям физики могут определить многие характеристики различных элементарных частиц, их взаимосвязь и даже появление новых, неизвестных частиц.

Таково схематично назначение «Мирабель». Прибавьте к этому сложнейшую систему мгновенного и синхронного взаимодействия механизмов снижения давления и немедленного восстановления его (чтобы вся жидкость не закипела), освещения и фотографирования камеры, ее охлаждения и подвески и множество других компонентов. Тогда вы получите примерную картину «пузырьковой камеры».

И все же «пузырьковая камера» — всего лишь один из элементов длинной исследовательской цепочки. Для исследования нужно прежде всего иметь объект исследования. В данном случае — пучок элементарных частиц. Поставляют их ускорители. Но во Франции нет до настоящего времени мощных ускорителей. Тогда и родилась идея объединения французской «пузырьковой камеры» с советским ускорителем, в частности со сверхмощ-

ным серпуховским. В октябре 1966 года между Комиссариатом по атомной энергии Франции и Государственным комитетом по использованию атомной энергии СССР было подписано соответствующее соглашение.

«Мирабель» — уникальная по объему (8 тысяч литров) французская установка, сконструирована и построена специально с учетом огромных возможностей серпуховского ускорителя.



очему  
укорачивались  
волны...

Вот что рассказал академик В. Котельников.

Во всех экономически развитых странах радиоэлектронная промышленность занимает одно из ведущих мест. Темпы ее роста значительно выше, чем у подавляющего большинства других отраслей промышленности.

До революции Россия была вынуждена покупать радиоаппаратуру за рубежом. В. И. Ленин сразу оценил значение радиотехники — он ее широко использовал с первых же дней после революции для связи с широкими массами. По его инициативе, несмотря на голод и хозяйственную разруху, уже в 1918 году было начато создание советской радиопромышленности и подкрепляющей ее научной базы. В результате без помощи из-за рубежа мы смогли обеспечить в стране разработку и выпуск своей радиоаппаратуры. Причем развитие шло на мировом уровне и часто опережая его. Радиоэлектроника может служить



блестящим примером того, как достижения фундаментальных наук способствуют техническому прогрессу.

Сейчас перед радиоэлектроникой стоит много задач, связанных, в частности, с расширением сферы ее применения и совершенствованием аппаратуры в уже освоенных областях. Я остановлюсь только на двух задачах. Они имеют большое значение для технического прогресса, и в их решении наука должна сыграть важную роль.

Первая, можно сказать, традиционная задача — освоение новых, еще широко не используемых современной техникой диапазонов волн. Этот процесс всегда открывал новые области применения. При освоении волн длиной в километры и сотни метров в 20-х годах зародилась радиотелефония и широко развилось радиовещание. При освоении так называемых коротких волн — в десятки метров — стала возможной связь по радио при сравнительно небольших мощностях в пределах всего земного шара (30-е годы). При освоении метровых волн появились телевидение и радиолокация. Дальнейшее освоение метровых и более коротких волн дало возможность преодолеть ионосферу, окружающую Землю, принимать радиоизлучения из космоса, что привело ко многим принципиальным открытиям во вселенной. Освоение дециметрового и сантиметрового диапазонов волн позволило создать радиорелейные линии связи, удовлетворяющие современным требованиям передачи информации, а также развить радиолокацию, космическую связь, радионавигацию и другие области применения радиоэлектроники.

Переход на новые диапазоны волн всегда был связан с необходимостью

использовать в технике каждый раз новые физические процессы и осваивать новую технологию. И каждый раз требовалась помощь фундаментальной науки.

Скорость продвижения ко все более коротким волнам до 50-х годов характеризовалась следующим темпом: за пятилетку волна «укорачивалась» примерно в 10 раз. Если сохранять тот же темп, то за последние 20—25 лет мы должны были от сантиметров дойти до долей микрона, то есть до светового диапазона. И действительно, сейчас диапазоны волн от десятков микрон до их долей уже быстро осваиваются с помощью лазерной техники, базирующейся на фундаментальных положениях квантовой механики.

Относить лазерную технику к радиоэлектронике или нет — вопрос терминологический. Однако развитие лазерной техники — это продолжение того же процесса освоения все более и более коротких, упорядоченных, когерентных электромагнитных волн, создаваемых и управляемых по нашему желанию. Многие старые методы радиоэлектроники используются и в этой области. Развитие ее в основном обязано работам радиофизиков и радиотехников.

Значение быстро развивающейся лазерной техники для технического прогресса известно достаточно широко. Сейчас очень важно, чтобы фундаментальная наука помогла технике в освоении лазерного диапазона волн. Необходимо также, по-видимому, готовиться и к освоению еще более коротких волн. Как приступить к этому, пока еще не совсем ясно.

Вернемся, однако, немного назад. Сейчас довольно хорошо освоены волны от самых длинных и до одного сантиметра. И, как уже говорилось,

успешно осваиваются волны короче нескольких десятков микрон. Что же касается промежутка между одним сантиметром и десятками микрон, где находятся так называемые миллиметровые и субмиллиметровые волны, то его освоение сильно задержалось. Это своего рода укрепленный район природы, который силы науки и техники пока обошли, продвигнувшись вперед. Штурмовать его — важная задача науки. Для освоения этого диапазона необходимо создание новых методов генерации и управления колебаниями.

Что сулит освоение диапазона миллиметровых и субмиллиметровых волн? Этот диапазон очень информативен. В примере, радиостанции, работающие в диапазоне волн от двух до одного миллиметра, способны в принципе без взаимных помех передать в пять раз больше информации, чем радиостанции на всех освоенных диапазонах волн длиннее одного сантиметра. Это очень важно для дальнейшего технического прогресса, так как в освоенных диапазонах места для новых радиостанций почти уже не осталось. Особенность этого диапазона волн заключается еще и в том, что энергия кванта тут больше, чем в «эксплуатируемых» диапазонах радиоволн, и это вселяет надежду на возможность специфически воздействовать с их помощью на сложные молекулы. Когда мы сможем поднять радиотелескопы за пределы атмосферы, эти диапазоны волн будут весьма интересны для астрономических исследований.

Другое чрезвычайно важное для технического прогресса направление в радиоэлектронике — так называемая микроэлектроника. Она представляет собой материальную базу развития современных электронных

вычислительных и управляющих машин и определяет прогресс в этой области. В будущем, очевидно, она станет основой всей сколько-нибудь сложной автоматики.

Рассмотрим задачи и перспективы в области микроэлектроники. Сравним электронную вычислительную машину (ЭВМ) с таким привычным для нас «аппаратом» обработки информации, как человеческий мозг. По скорости работы электронные машины и их элементы намного превышают скорости процессов, протекающих в мозгу человека. Время «срабатывания» нейрона — порядка нескольких миллисекунд, а время срабатывания элементов, из которых построены электронные машины, — доли микросекунды. Разница в тысячи раз! В перспективе быстрое действие элементов электронных машин сможет быть еще более увеличено.

Хуже сейчас обстоит дело с памятью машин. Их оперативная память (запоминающие устройства, куда можно в процессе работы ввести информацию и откуда потом столь же быстро ее извлечь) в наиболее совершенных современных машинах способна «вместить» до десяти миллионов элементов информации (каждый элемент — примерно одна буква текста или две цифры). Эта память аналогична памяти человеческого мозга. Однако память развитого человеческого мозга «оценивается» в тысячу миллиардов элементов информации. Таким образом, человеческий мозг обладает памятью в сотни раз большей, чем оперативная память лучших ЭВМ. Как видим, до человеческого мозга машинам в этом отношении еще далеко. Оперативная память определяет сложность, качества задач, которые может решать машина. Отсюда видно, что, превосходя в скорости, машины по сравнению



с людьми вынуждены пока ограничиваться качественно более простыми задачами.



Ну вот, ЭВМ еще не успела как следует войти в жизнь, а у нее уже обнаружен склероз.

В оперативной памяти современных электронных машин на ферритовых кольцах в одном кубическом сантиметре объема можно «уместить» тысячу элементов информации. Таким образом, чтобы сравняться с человеческим мозгом по «вместимости» информации, ЭВМ должна иметь память этого типа объемом в тысячу кубических метров.

Так обстоит дело сейчас. Но в перспективе, очевидно, в машинах можно будет иметь память значительно более компактную, скажем, такую, как в мозге. Каких-либо принципиальных препятствий этому нет. Тогда в одном кубическом метре она могла бы уместить всю информацию, которую человечество собрало и записало за всю свою историю! А она оценивается величиной в 100 тысяч миллиардов элементов информации.

Возможность такого прогресса машинной памяти не столь уже невероятна. В природе мы имеем и еще более компактную память. Так, молекулы ДНК бактерий в одном кубическом сантиметре содержат передаваемой по наследству информации в миллиард раз больше, чем ее хранится в том же объеме мозга.

Физики-теоретики считают, что для надежного хранения одного элемента информации нужно иметь около тысячи атомов. На этом основании вполне возможно представить себе память, которая еще в сотни тысяч

раз более компактна, чем память бактерий. Следовательно, можно надеяться в будущем иметь в электронных машинах практически неограниченную оперативную память. Трудно себе даже представить, какие задачи они тогда смогут решать!

Создание компактной памяти для ЭВМ — величайшая по своему значению задача, стоящая перед физиками, технологами, химиками, математиками и, наверное, физиологами.



ЗГЛЯД

В НЕВИДИМОЕ

Фарадей был первым, кто убедился, что минералы сульфидных руд хорошо проводят электрический ток. Однако прошло почти сто лет, прежде чем этим стали пользоваться геофизики. Месторождение сульфидных руд — это чаще всего скопление электропроводных минералов. Измеряя на поверхности земли среднее удельное сопротивление почвы при протекании электрического тока, можно выделять участки повышенной электропроводности. Они могут быть связаны с сульфидными рудами. Так до начала геологических и буровых работ можно узнать, где нужно искать руду. Измерением удельного сопротивления земли занимается специальная отрасль геофизики — электроразведка.

Как правило, сейчас применяются методы контактной электроразведки. Для измерения среднего удельного сопротивления почвы необходимо иметь прибор, источники тока: батареи, провода и электроды-заземлители. Вот эти электроды и осложняют все дело. В ска-



лах, на каменистых сопках, на болотах, в труднодоступных и труднопроходимых местах заземляться очень сложно, и там «электрический» метод практически не применяется. Выход, однако, есть. Ученые нашей страны создали целую серию электроразведочных приборов, использующих радиоволны...

Кроме передачи информации, радиоволны могут искать подземные клады. Величина принимаемого радиосигнала зависит от того, над какими горными породами установлен приемник. Радиоволны отражаются от электропроводной руды точно так же, как сигнал радиолокатора от самолета. Если металл находится в земле и мы его не видим, то все равно радиоволны подскажут нам о его присутствии.

И вот в разные части нашей страны выехали

отряды геофизиков-электроразведчиков. Как правило, работа проводилась на малоизвестных участках — в труднопроходимой тайге.

Изучая руду, геологи бурят много скважин, и иногда случается так, что между скважинами может находиться руда. Как ее найти? Можно с помощью радиоволн сделать подземную радиолокацию недр земли: в одну скважину спускают портативную радиостанцию, а в другую — приемник. Если между скважинами нет рудных тел, то приемник будет принимать радиосигнал, который фиксируется измерительным устройством. Если между скважинами есть руда, то радиосигнал отразится от ее поверхности. До приемника при этом он не дойдет. Между скважинами будет «радиотень». Она-то и расскажет о рудном теле.





## ОЛНИЯ ПОД ПРИЦЕЛОМ

Над Москвой гроыхнуло, и будто разлетелась на осколки иссиня-черная чаша неба, выплеснулись огненные стрелы, угодив в Останкинскую телевизионную башню.

С появлением телевизионной башни этот кусок московского неба стал любим молниями. Видимо, рослое сооружение само излучает электрические заряды, которые и повышают вероятность появления здесь молний.

И стала Останкинская башня (хотя и не задумывалось так, когда строили ее) полигоном для изучения природы молний. «Ничего себе, — скажет иной, — иметь в городе этакую штучку. Добра не жди...» Однако ничего в этом страшного нет. И даже наоборот: «останкинский магнит» служит доброй службе. Он позволяет изучать молнию, как говорится, на столе исследователя. Ведь обычно ученые «гоняются» за грозой, ловят приборами «ее мгновения», а попробуй удачно поймать молнию в объектив, чтобы затем по снимку проследить за ее ничтожно короткой конвульсией. А тут она неизменно попадает в гигантскую железобетонную иглу, и уникальная аппаратура в спокойной, как в лаборатории, обстановке наблюдает за ней.

Человек еще не научился управлять грозой, и она приносит беды. Зажженные молнией, горят леса, во время грозы порой страдают линии электропередачи, связи... Почти все, что строится на земле, нуждается в защите от грозозовых разрядов.

От грозы надежно защищены не только те, кто трудится на телевизионной башне, но даже соседние улицы. Так что пусть себе «лупит» всем на пользу... И работает в Останкине при-



писанная к Энергетическому институту имени Кржижановского единственная в своем роде лаборатория.

Многое познается и на моделях. Ученые стремятся определить закономерности искро-

вого разряда, наблюдают в лаборатории за тем, как он воздействует на различные объекты. В бывшей церкви на улице Герцена в Москве люди сами «делают» грозу. Толстые стены здания держат причудливую, шестидесятитонную конструкцию генератора импульсных напряжений. Гирлянды изоляторов уносятся под высокий купол, под которым некогда венчался Пушкин и гремел шалашинский бас, а сейчас миллионы вольт образуют искусственную молнию. Жизнь молнии, созданной человеком, коротка. Однако нацеленный на нее электронно-оптический преобразователь, этакая подзорная труба, позволяет «развернуть во времени» процессы, длящиеся доли секунды.

Сейчас этот прибор осваивают молодые ученые лаборатории техники высоких напряжений Таджикского научно-исследовательского отдела энергетики Министерства энергетики и электрификации СССР. Они работают на Анзобском перевале Памира, в 84 километрах от Душанбе, на высоте 3400 метров над уровнем моря. Здесь, где не хватает кислорода, чувствуют себя хуже не только люди, но и изоляторы, прочность которых падает с высотой. А грозы в горах бывают часто, и в высокогорной лаборатории, где нередко за приборы «цепляются» тучи, люди ищут пути, как уберечь линии электропередачи. И делать это тут сложнее, чем на равнине.

Таджикистан занимает по гидроресурсам одно из ведущих мест в стране. Но все станции там, как и Вахшская ГЭС, будут горными, поэтому грозы донимают местных энергетиков особенно. Уже созданы различные защитные приспособления. Ведь перерыв в подаче энергии обходится очень дорого. Однако эффективное решение «грозовой проблемы» найдут лишь тогда, когда хорошо узнают физическую природу молний.

Давно подмечено, что самая практичная вещь — это хорошо обоснованная теория. Познание атомного ядра привело к тому, что человек добыл ядерную энергию. В будущем люди, вероятно, научатся управлять молнией, и сегодняшние наблюдения — часть этой задачи.



Замечательное

КОЛЕСО





Какое тысячелетие катится по дорогам земли колесо! Казалось бы, его многовековая история — верное доказательство совершенства. Так-то оно так, да не совсем. Правда, на дороге ничто не может сравниться с колесом. Но сверните на обочину — ваш автомобиль забуксует в первой мало-мальски глубокой луже, бешено запрыгает на ухабах, не сможет перевалить через не такой уж большой камень или бревно. Подводит колесо. Выдуманное, оно предназначено для искусственно и искусно созданных дорог.

Заставили колесный экипаж нести дорогу на себе. И впрямь проходимость гусеничной машины гораздо лучше, чем у автомобиля. Но такой вездеход очень тяжел, испытывает несравнимо большее сопротивление движению (а следовательно, больше расходует энергии). Да и не такой уж он вездеход: преодолевает отнюдь не все препятствия.

Вот почему полки патентных бюро заполняются заявками на принципиально новые движители, призванные заменить колесо. Говоря «принципиально новые», мы ни в коей мере не

оспариваем приоритета Природы. Все живое великолепно обходится без шоссе.

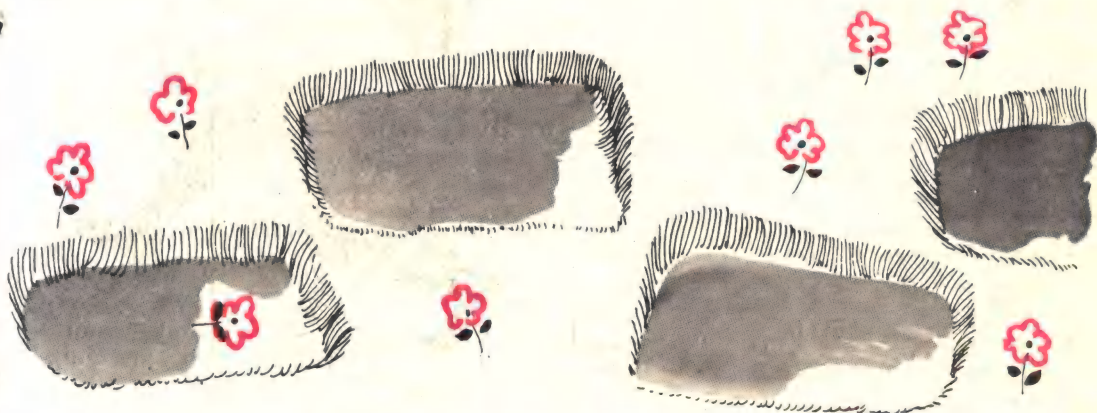
Изобретатель идет за советом к Природе, и та предлагает сделать выбор: полет или ползание, пресмыкание или ходьба, прыжки или бег. Каждое из этих направлений осваивается с разной степенью успеха. Летать свои машины человек научил довольно хорошо. Отряд ползающих и пресмыкающихся механизмов не столь ярок. О прыгающих аппаратах и вибраторах инженеры задумались всерьез лишь недавно. Здесь же речь пойдет о транспорте, делающем в буквальном и переносном смысле слова первые шаги.

Итак, шагающие устройства...



С появлением шагающих машин человек наконец-то сможет, взяв такси, подъехать к дому и подняться в машине прямо на свой девятый этаж.

Чтобы оценить эффективность экипажа, двигающегося с постоянной скоростью, конструкторы подсчитывают коэффициент  $\eta$  (затрата мощно-



сти двигателя, приходящаяся на единицу веса). Этот коэффициент зависит от свойств грунта и качества дороги. Так, наименьшим  $\eta$  обладает колесо на рельсе (железная дорога — идеальный путь для колесного транспорта). Огромную роль играет и то, что центр тяжести машины на горизонтальном участке колеи все время остается на одной высоте.

Иное дело — животные. При ходьбе или беге центр тяжести тела колеблется вверх-вниз. Много энергии тратится на подъем корпуса и на торможение его при опускании. Поэтому коэффициент у живых существ обычно больше, чем у автомашины.

Нельзя ли избавиться от недостатков «живой» походки у искусственных шагоходов?

Первым над этим задумался русский математик П. Чебышев. Он сконструировал «стопоходящую» машину, представляющую собой комбинацию четырех лямбдообразных механизмов. Пока башмак опирается на грунт, корпус машины равномерно по горизонтальной прямой продвигается вперед. Оторвавшись от земли, башмак опи-

сывает в воздухе кривую, напоминающую траекторию стопы пешехода. П. Чебышев стал родоначальником целого направления в конструировании шагоходов — траекторного синтеза. Последователи ученого стараются, чтобы лапы машин копировали движения наших ног. Некоторые изобретатели используют тот или иной готовый механический преобразователь — инверсор; другие — сначала выбирают оптимальную, по их мнению, кривую и потом синтезируют механизм, воспроизводящий ее. Например, американский ученый Дж. Шигли считает наилучшей траекторией башмака «овал» из двух полуокружностей и двух прямых. Именно по такой замкнутой кривой движется опорная точка его пантографа.

К сожалению, у «траекторных» шагоходов больше недостатков, чем преимуществ. Эти механизмы чрезвычайно громоздки, их кинематическая схема слишком сложна и ненадежна, они очень плохо приспособляются к непрерывно меняющимся условиям дороги.

Мы, когда нужно, легко изменяем





свою походку: сбавляем или прибавляем шаг, выше или ниже поднимаем ноги, ступаем на носок или на пятку. Считая «камнем преткновения» именно эту удивительную способность, конструкторы, приверженцы моделирующего синтеза, старательно воспроизводят механику человеческой ноги или лап иных животных. Действительно, их механизмы тоньше «чувствуют» дорогу. Но вот энергетически они крайне невыгодны. Траектория башмака далека, как правило, от оптимальной. Ради пущей простоты изобретатели заведомо лишь частично копируют живую природу. Подобные «урезанные» модели никакого практического значения не имеют.

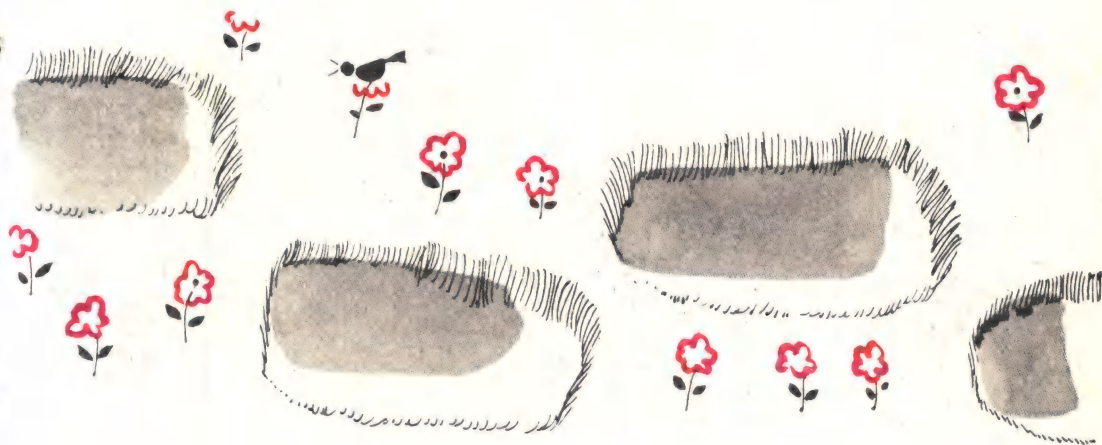
И уж никак нельзя отнести к шагоходам шагающий экскаватор. По бокам этой машины — лапы (лыжи). Эксцентриковый механизм или система гидроцилиндров продвигает их вперед. Лапы упираются в землю и слегка приподнимают корпус. Для устойчивости кормовая часть днища в этот момент опирается о землю. Другая гидросистема подтягивает машину к лапам. Затем цикл повторяется.

Очень неэкономный способ, ибо приходится поднимать весь экскаватор. Да и по типу передвижения это не ходьба, а ползание: так перемещается крокодил, так крадутся по-пластунски. А ползание может пригодиться разве только для тихоходных систем.

Поиск рациональной конструкции стоит вести, по-видимому, одновременно в двух направлениях — траекторного и моделирующего синтеза.

При равномерном движении башмака по оптимальной траектории другие звенья механизма дергаются, порождая значительные инерционные силы. Если слегка отойти от «оптима», чуть-чуть изменить кривую опоры, можно существенно смягчить нежелательные рывки всех звеньев механизма или наиболее тяжелых из них.

Но возникает новая проблема. Двигаясь по «неоптимальной» кривой, башмак создает большую динамическую реакцию на корпус машины. Эта реакция передается на остальные «ноги», заставляя их преодолевать лишнюю нагрузку.



Дж. Шигли доказал, что для полного уничтожения динамических реакций, например, «четвероногого» экипажа нужно шестнадцать синхронно работающих лап, размещенных «квартатами» по углам экипажа.

Есть у шагоходов еще одна особенность, еще одно ограничение. От него зависит выбор схемы, и о нем очень часто забывают изобретатели. Речь идет о походке, о том, в каком порядке переставлять ноги. Лошадь может передвигаться пятью основными

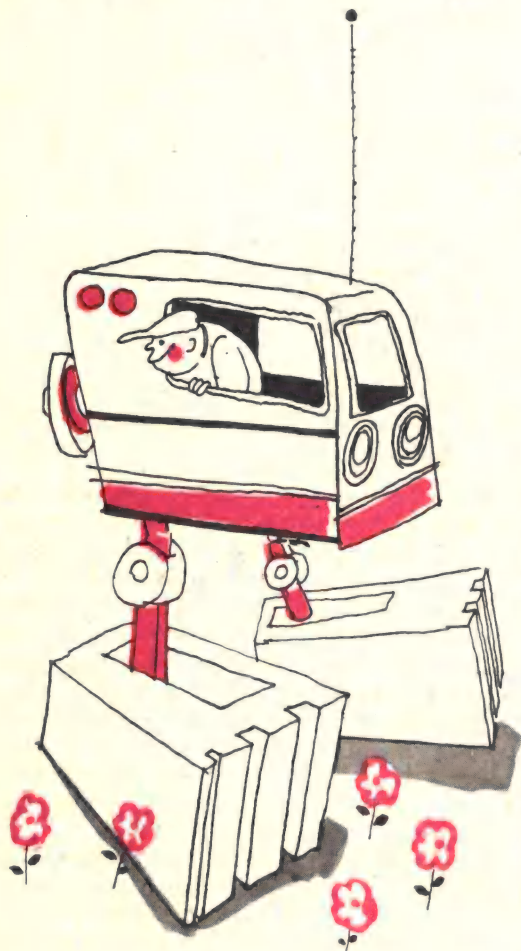
способами (шаг, рысь, иноходь, кен-тер, галоп) и несколькими промежуточными. Каждому способу присуща своя скорость и экономичность ходьбы.

В различные моменты число работающих ног и их пространственное расположение различны. Непрерывно смещается относительно точек опоры и центр тяжести. Для обеспечения равновесия, а следовательно, и устойчивости шагохода нужно, чтобы проекция его общего центра тяжести на горизонтальную плоскость находилась внутри многоугольника, вершины которого — опорные башмаки. По-видимому, животные при беге не всегда статически уравновешены. Так, в некоторых фазах галопа лошадь опирается только на одну заднюю ногу. В таких случаях нужно говорить о динамическом равновесии — наряду с постоянными нагрузками на скакуна действуют еще и инерционные силы. Для шагоходов условия динамического равновесия вовсе не разработаны. Остается так выбирать порядок работы «ног», чтобы в любой момент механизм был статически устойчив.

Английский ученый А. Хауэлл выяснил, что конструкция с четырех «ногах» может обладать лишь вполне определенной походкой. Достаточно прикрепить к «ногам» датчики, воспринимающие усилия в шарнирах и показывающие расположение конечностей в пространстве, связать все датчики в единую схему, контролируемую автоматом, и механизм застрахован от потери равновесия.

Тем не менее водителю шагохода важнее «чувствовать» дорогу, чем, скажем, шоферу на автомобиле. Ведь нужно безошибочно решить, куда поставить «ногу», выбрать надежную тропу через пески, болота, снега.

Итак, к шагоходу предъявляются





четыре основных требования: приспособляемость к переменным условиям дороги, оптимальность траектории опор, устойчивое равновесие системы, обратная связь с дорогой. Не нужно забывать и о возможном упрощении конструкции и удобстве обслуживания и эксплуатации машины.

Транспорт, отвечающий этим условиям, прошагает любую трассу, по которой пройдет человек. Правда, можно поступить несколько проще — пустить за путником след в след копирующее устройство.

Этот принцип лежит в основе третьего направления конструирования шагоходов — педипуляторного. Ноги человека связаны через следящие системы с механизмом, копирующим их.

Человек идет — его механический двойник тоже шагает. Оператору не обязательно двигаться по земле. Он может просто имитировать ходьбу, находясь в кабине. По этому принципу американской фирмой «Дженерал электрик» предложен проект. Такие шагоходы особенно полезны, когда нужно защититься от каких-либо внешних воздействий: при работе под водой, в космосе, в условиях повышенной радиации, в ядовитой атмосфере. Например, американские специалисты для исследований в космосе создали «механическую лошадь». Все движения оператора повторяются гидравлическими сервоусилителями. Он совершает такие движения, будто плывет. А модель, умножая его усилия, бежит по земле.

Для третьего направления характерно, что выбор места, куда поставить ногу, выбор траектории и закона движения опор и корпуса относительно земли, а также задачу сохранения равновесия берет на себя человек. Машина играет роль усилителя мощности

и дает информацию (о дороге и своем собственном положении), необходимую, чтобы координировать ходьбу.

Однако езда на этом шагоходе утомительна. На протяжении всего пути человек непрерывно работает руками и ногами. Даже без нагрузки это нелегко.

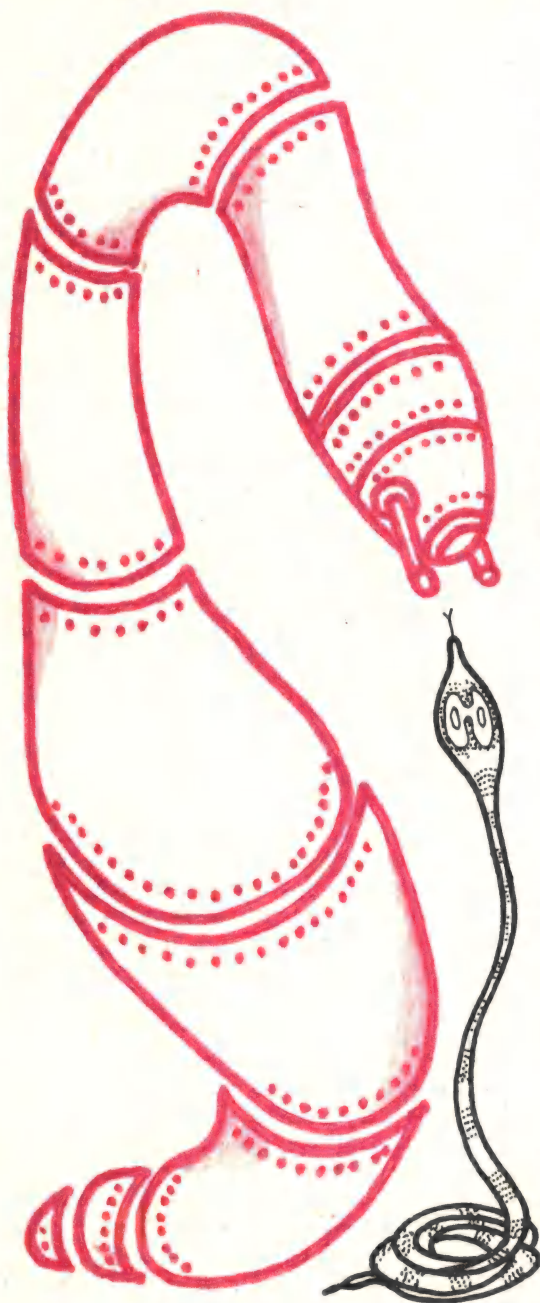
Над созданием рационального шагающего движителя трудятся многие изобретатели, инженеры, ученые — специалисты в разных областях науки и техники: в механике и теории механизмов, кибернетике и биологии, математике и медицине. Верится, пройдет немного времени, и шагоход, крепко встав на «ноги», отмерит не одну сотню километров по еще не освоенным просторам.



## рожденные ползать

Отличительная особенность колесных, гусеничных и шагающих машин — движитель, механизм довольно сложный и капризный, дорогой и ненадежный, работающий в самых тяжелых условиях. Он в большей или меньшей степени разрушает грунт, и именно это обстоятельство ограничивает развитие бездорожного транспорта. Так нельзя ли вообще обойтись без движителей, решительно и определенно отказаться от всего, что оставляет за собой губительные следы? Нельзя ли попытаться создать транспорт без колес, без гусениц, без «ног»?

В поисках ответа обратимся к опыту Природы. Она подсказывает несколько таких способов движения. Взять хотя бы ползание и пресмыкание. Змеи. Они неплохо «знают» механи-



ку грунтов: угол между телом гада (извивающимся по синусоиде) и направлением движения никогда не превосходит угла внутреннего трения песка или глины, дерна или мокрой от дождя земли. Пресмыкание — передвижение посредством вертикальных колебаний тела — присуще гусеницам и червям. Оба способа движения основаны на использовании следующих друг за другом импульсов — вибраций — различной продолжительности (частоты) и интенсивности (амплитуды).

Под воздействием чередующихся импульсов в грунтах происходят так называемые вибровязкие изменения свойств. Если, получив от вибратора ускорение, кусочек почвы может сместиться на расстояние большее, чем его размер, грунт «потечет», если же нет, то уплотнится. Эту истину хорошо усвоила обитающая в среднеазиатских пустынях ящерица песчанка (иногда ее называют круглоголовкой). Внимание, опасность! Тело ящерицы начинает вибрировать, и через несколько секунд она погружается в песок, как в воду. Круглоголовка надежно спряталась. Исследования показали, что частоты и амплитуды вибраций тела ящерицы точно соответствуют свойствам именно данной разновидности песка.

Вибровязкие изменения грунтов широко используются в технике при строительстве насыпей для дорог, земляных плотин, при бетонировании, при забивании свай, шпунтов. Многие, вероятно, видели, как работает самоходная вибромашина, и многих озадачивал вопрос: как же так, колес, гусениц или ног нет, а конструкция движется?

«Сердце» такой машины — вибратор — механизм, сообщающий жесткому основанию периодические импульсы под углом к горизонту в направлении движения. Под влиянием этих импульсов машина слегка подпрыгивает и немного продвигается вперед. Затем она падает вниз и своим весом (а вернее, энергией удара) уплотняет бетон. Цикл повторяется. При достаточно большой частоте и незначительных амплитудах создается впечатление непрерывного движения, отдельные толчки незаметны.



Нельзя ли применить такие устройства на транспорте? Были проведены соответствующие опыты, и оказалось: вибромашина не имеет себе равных. При собственном весе свыше двух тонн и с двигателем всего в 14 лошадиных сил (мощность мотоциклетного мотора) она не только двигалась, но и развивала тягу в тонну. Такого усилия достаточно, чтобы тащить по целине груз весом в 6—10 тонн. Этот же вибратор без труда взбирался на песчаные откосы крутизны, человеку недоступной. А в сугробах осталась широкая дорога. По ней еще несколько месяцев ездили, как по бетону, грузовые автомобили. Экономичность и высокие тяговые качества вибраторов с успехом использованы польскими инженерами. Они создали самоходный малогабаритный аппарат мощностью всего в... 300 ватт. Малютка развозит по цехам грузы весом в несколько центнеров!

Но вот беда: скорость движения вибраторов очень мала — сотни метров в час. По двум причинам. Во-первых, испытанные вибраторы не предназначались специально для езды, при их проектировании не ставилась цель достичь большой скорости. Вообще говоря, подбором частоты и амплитуды колебаний можно повысить скорость «ползохода». В отличие от механических электрические и гидравлические вибраторы перспективнее в этом отношении. Они дадут несколько километров в час. Многим покажется, что это очень мало в наш ракетный век. Но так ли важна скорость?

Само слово «транспорт» в буквальном переводе с латыни означает: «переносу», «перемещаю», «перевожу». Чем быстрее прибудет груз в пункт назначения, тем лучше. Надо различать время перемещения груза и скорость доставившего его транспорта. Например, при освоении нефтяных месторождений Западной Сибири, чтобы доставить трубы и буровое оборудование на расстояние 1000 километров, уходит почти год. Приходится ждать открытия навигации на реках, а затем — когда замерзнут болота и появится «зимник». Подсчитаем, какова же скорость транспортного процесса. Поделим 1000 километров на  $365 \times 24$  часов и

получим... 0,114 километра в час. Медленнее черепахи, но быстрее улитки! Следовательно, найдется применение и для таких тихоходов, как вибраторы. «Ползоход», которому не страшны самые слабые грунты, медленно, но верно доставит груз в самые труднодоступные места.

Большое будущее у вибротранспорта на Севере. Простые по конструкции, надежные, почти не требующие ухода, новые вездеходы сократят сроки доставки грузов, повысят надежность и регулярность транспортных связей. И — что важно для Севера — вибратор не разрушит мерзлоту (это чревато очень неприятными последствиями) и даже укрепит ее.

Однако возникает еще один вопрос: «Можно ли ездить на вибраторе?»

Не скажутся ли колебания на здоровье водителя, пассажиров? Эта проблема обстоятельно исследована медиками. Установлено, что порог допустимых вибраций (определенной мощности) с увеличением частоты выше 8—10 герц заметно поднимается. А ведь для увеличения скорости «ползохода» как раз и нужно повысить частоту. Амплитуду же можно уменьшить до долей миллиметра. Модернизированный вибратор будет гудеть на базовых тонах, а его колебания будут практически неощутимы. Привыкли же мы к гулу моторов самолета.

Английский физик Кельвин высказал как-то мысль, что, если бы лошадь могла шагать очень часто и очень быстро, она ходила бы и по воде. Заставить копыта лошади двигаться в десять раз быстрее невозможно. Это ограничение не распространяется на вибромашину. В принципе они могут «ходить» практически повсюду и справляться с такими заданиями, которые не по плечу ни одному другому транспортному средству.

# НЕОБЫЧНЫЙ

# ХОЛОДИЛЬНИК



Идея замораживания грунта была выдающимся изобретением. Она реализуется очень широко и по сей день. Когда стоит задача оградить углубившуюся в землю стройку котлована или тоннеля, фундамента или хранилища от соседних вод, прибегают к намораживанию противифльтрационной завесы.

Однако с возрастом у всех изобретений, как у иных людей, становятся более и более видны врожденные пороки. Способы замораживания грунта не являются исключением из общего правила, а значит, изобретательская мысль отомобилизовалась и новые решения технической проблемы не заставят себя ждать.

Есть три способа замораживания: рассольный, когда хладоносителем

служит рассол, замерзающий при низкой температуре; безрассольный — здесь хладоносителя нет, им является сам хладоагент, чаще всего — аммиак, который испаряют прямо в замораживающей колонке (этот процесс идет с поглощением тепла), наконец — воздушный, когда используется морозный зимний воздух. Первые два — дороги.

Прокачиванием хладоагента или хладоносителя занимается компрессор или насос — установки громоздкие, требующие ухода и надзора. Они должны исправно работать в течение длительного времени, чтобы был достигнут желаемый эффект. За это время будет израсходовано много электроэнергии, а также могут произойти разные неприятности. Например, нагревание. Компрессор, «разгорячившись» от длительной работы, станет повышать температуру прогоняемой жидкости и тем самым понижать эффективность работы холодильной установки — второго основного участника процесса (холодильная установка требуемой здесь производительности тоже целое предприятие со своим персоналом).

По этим причинам рассольное и безрассольное замораживание применяется тогда, когда объем строительства окупает их расточительность. Впрочем, оба способа хорошо освоены и с успехом выполняют возлагаемые на них обязанности.

Воздушное замораживание появилось потому, что оно использует не «машинный» холод, а естественное, можно сказать, в данном случае богатство Севера. Понятно, оно проще и дешевле, но менее надежно и менее эффективно. Воздушное замораживание практикуется обычно зимой, когда холод отпускает в изобилии сама природа. Вентиляторы создают



разрежение и всасывают через трубу морозный воздух атмосферы. Однако холодильная машина природы неуправляема, мороз может упасть в самый ответственный момент, и компрессор будет всасывать теперь уже недостаточно холодный воздух. В межтрубном зазоре, где циркулирует воздух, выпадет иней — и вот уже пробка, колонна бездействует. Надо ее прочистить...

Изобретатели нашли новые, оригинальные способы замораживания грунта. И хотя эти решения не могут полностью заменить традиционные, они тем не менее представляют исключительный интерес — и практический, и теоретический, и как произведения подлинно изобретательского искусства, где практичность остроумна, а остроумие практично.

Собственно, речь пойдет об одной идее в двух технических «разночтениях». Автор первого по времени варианта — советский изобретатель К. Гапеев. Он предложил автоматическую морозильную установку, конструкция которой проста, как труба. Установка не только автоматическая. Она не требует вообще никакого ухода, а также практически не может поломаться, как механизм восхода и заката солнца. Она представляет собой наполненную керосином и запаивную с двух концов трубу. Эта труба, получившая солидное техническое название «термосвая», погружается в грунт и приступает к работе. Без компрессора, без холодильника, без кнопок, рубильников, нервных стрелок за стеклами приборов, без всего такого. Она работает, как сказали бы когда-то, божьей милостью. Но милость эта оказывается только в зимнюю стужу.

Все элементарно. Свая погружается в землю так, что верхняя часть трубы торчит наружу. Внизу, в глубине,

тепло, наверху, под зимним небом, холодно. Это «ненормальное» положение (обычно, то есть на большей части земной территории, бывает наоборот: вверху теплее, чем внизу) создает ток жидкости: верхняя, более холодная и, значит, более тяжелая, опускается вниз, а нижняя, согреваемая теплом глубоких слоев грунта, поднимается вверх. И до тех пор будет продолжаться этот крутеж, пока грунт, окружающий сваю, не запасется достаточно холодом.

Гапеев рассказывал, что ставил свою термосваю в болото, и вокруг нее намерзал слой крепкого льда.



Если взять штук пять-шесть свай и вколотить их где-нибудь в Черное море, то мы сможем на месте получить свежемороженую намбулу.

Развитием идеи Гапеева был патент американца Лонга на «газовую термосваю». Она также предназначена для зимнего замораживания. В этом случае трубу заливают жидким пропаном, оставляя часть объема незаполненной. Внизу находится жидкий газ, а над ним пары газа.

При тех температурах, с которыми имеют дело строители на Севере, такие газы, как пропан, аммиак, всегда находятся в парожидкостном состоянии. Жидкая часть, как более тяжелая, скапливается внизу сваи. Но там, внизу, как мы говорили, теплее, и жидкость испаряется, охлаждая грунт вокруг сваи. Пар поднимается в верхнюю, более холодную зону, конденсируется на стенках и тепло, которое забрал внизу, отдает в атмосферу. Пленка конденсата сползает по трубе к более теплым участкам и по мере своего движения испаряется, опять же за счет тепла, отобранного у грунта.

Летом свая «запирается» — пар вверх, жидкость вниз. Циклы повторяются один за другим до тех пор, пока температура грунта остается выше, чем температура наружного воздуха.

Однако установить оптимальные параметры газовой термосваи — количество жидкого газа, давление, толщину стекающей пленки — дело непростое. Автор патента никаких рабочих данных не сообщает.

Лаборатория фундамента на мерзлых грунтах Ленморниипроекта, возглавляемая доктором технических наук В. Докучаевым, совместно с Ленинградским технологическим институтом холодильной промышленности занимается экспериментальной и теоретической разработкой «газовой сваи». Особый интерес она может представить для строительства в северных районах нашей страны. Тамошные грунты служат ненадежным основанием для возводимых сооружений.

На севере есть участки со слабыми пластично-мерзлыми грунтами. Их образно называют «вялой» мерзлотой. У таких грунтов высокая для мерзлоты температура 0 — минус 1,5 градуса. В ряде случаев целесообразно эти грунты заморозить, превратить в твердомерзлые. Вот для этого как раз и могут пригодиться термосваи.

Чтобы сохранить прочность грунта, было бы хорошо за зиму нарастить вокруг свай очень толстые замороженные столбы. Пусть летом эти столбы немного похудеют, все равно останется достаточно надежное основание. Зимой оно автоматически самоукрепится: газовая свая «включится» сама, как только стукнет мороз.

Исследования, которые проводит с газовой свай младший научный сотрудник Ленморниипроекта А. Молочников в мерзлотной лаборатории

(город Амдерма Ненецкого национального округа), выявили многообещающие зависимости. Если эти зависимости, выражаемые на графиках кривыми изотерм, изложить словами, то получится, что газовая свая уходит зону низких температур вглубь, постепенно ее расширяя вокруг самой себя.

Возможно, что теоретические расчеты дадут ключи к созданию постоянно действующих и автоматических морозильных свай, которые будут «исправлять» любой самый непригодный грунт, лишь бы он находился в местности, где зима — это зима.



## аморазивание пламенем

Вы видели автомобиль и реактивный самолет, катер на подводных крыльях и синхрофазотрон, но все-таки очень скромный агрегат, созданный ленинградцами И. Помазановым и П. Тихомировым, вызовет у вас возглас удивления: на примусе облизываемый языками пламени греется противень, а на противне замерзает и превращается в лед вода...

Сначала это было задумано как демонстрационное устройство к занятиям по термоэлектрическим свойствам полупроводников.

Первое свое изобретение по термоэлектричеству кандидаты технических наук И. Помазанов и П. Тихомиров сделали еще в 1959 году. Изобретателей



занимал вопрос: нельзя ли заставить электроны добывать холод непосредственно из тепла? Они рассуждали так: существуют термоэлектрические генераторы, которые превращают тепло в постоянный ток. Известны термоэлектрические холодильники, которые, потребляя постоянный ток, вырабатывают холод. Стоит объединить эти два устройства, и термогенератор будет питать электроэнергией термохолодильник.

Стоит объединить... Но ведь для работы термохолодильника нужен ток в десятки и сотни ампер. Термогенератора на такие большие токи нет. Да если и изготовить подходящий термогенератор, то как его соединить с термохолодильником? Ведь внутреннее сопротивление этих двух машин ничтожны, и при больших точках почти вся энергия потеряется в проводах.

Так выбросить провода! И термогенератор замкнуть непосредственно на термохолодильник. Накоротко.

Идея увлекла изобретателей. Они достают полупроводники, овладевают трудным искусством высококачественной коммутации этих полупроводников, и вот новый агрегат готов. Он был миниатюрным. Источником тепла для него служил... электропаяльник. Приложив горячее жало к одной из медных пластинок машинки, изобретатели с радостью обнаружили, что другая пластина охладилась. Увы, холода было мало, его не хватало даже на то, чтобы заморозить каплю воды.

Но и изобретателей неудача не заморозила. Они снова берутся за расчеты, и выходит, что надо уменьшить толщину полупроводниковых пластин. Собрана новая схема. Все правильно — вода замерзла. Лед получен из тепла без потребления электроэнергии, без участия какого-либо хладагента и не-

разлучных спутников его — испарителя, конденсатора.

Новая машина, названная авторами электронным тепловым насосом, исключительно просто устроена. В ней нет не только хладагента, но и никаких движущихся деталей. Холод добывается электронами за счет энергии подводимого тепла. Весь насос состоит всего лишь из нескольких металлических (медь, алюминий) и полупроводниковых пластинок электронной и дырочной проводимости, спаянных между собой.

Проведя успешно первые эксперименты, Помазанов и Тихомиров идут в знаменитый на всю страну институт, чтобы показать свое изобретение патриарху полупроводниковой техники академику А. Иоффе. Демонстрация состоялась в кабинете ученого. Прямо на его глазах неказистый с виду приборчик превратил пламя горелки, трепыхавшееся вниз, в лед, сковавшийся наверху. Академик проявил живой интерес к новому устройству. Он посоветовал авторам побыстрее описать эффект и обещал свои рекомендации для печати. Держа двумя пальцами ледяной кубик, Абрам Федорович вспоминал о своих первых работах по термоэлектричеству, о трудностях, которые пришлось преодолевать. «Вот этапы этого долгого пути, — говорит он, — указывая на целую коллекцию приборов, вошедших в историю науки. — Я бы рад был, — обратился он с просьбой к гостям, — присоединить к этой галерее и ваш замечательный экспонат».

С тех пор прошло десять лет. Сейчас изобретатели демонстрируют целую серию полупроводниковых приборов типа «огонь — лед». Здесь и миниатюрные холодильники, действующие от пламени спиртовки и даже свечи или спички. Они способны

охлаждать и замораживать небольшие объемы и предназначены для показа термоэлектрических явлений в курсах физики и термодинамики.



Появилась вторая профессия огня — замораживание. Таким образом, если правильно отрегулировать чье-нибудь творческое горение, то человек, загорясь своей идеей, сможет вмиг заморозить чью-нибудь другую.

Есть приборы покрупнее — «кастрюли-морозильники», работающие от горелки кухонной газовой плиты, примуса или керогаза. Одну из таких кастрюль И. Помазанов ставит на туристский примус и через полчаса вынимает из «кастрюли» кусок льда весом около ста граммов.

К.п.д. термогенераторной части прибора пока невысок, он не больше пяти процентов. Но надо иметь в виду, что мощность газовой горелки кухонной плиты относительно велика. Она может достигать трех киловатт и выше. А стоимость тепловой энергии значительно ниже, чем электрической, той, что используется в современных холодильниках. Например, один киловатт энергии газа стоит дешевле такого же количества электроэнергии почти в 20 раз. В некоторых же случаях тепловая энергия вообще ничего не стоит, поскольку является бросовой. Тепловые отходы могут быть использованы для получения холода.

«Кастрюля-холодильник», работая от газовой горелки или примуса, дает понижение температуры при отсутствии тепловой нагрузки на 37 градусов относительно температуры водопроводной воды. При понижении температуры воды в кастрюле на 20 градусов по Цельсию достигается холодопроизводительность 22 килокалории в

час. За час работы эта кастрюля охладит 2 литра воды от плюс 30 до плюс 10 градусов по Цельсию. Если же кастрюлю использовать для производства льда, то за час можно наморозить почти полный стакан.

Но изобретатели не удовлетворены этими результатами, они уверены, что можно достигнуть большего.

Достоинством изобретения Помазанова и Тихомирова следует признать и то, что для получения холода в нем может быть использован также ток от сети, причем без сложного и громоздкого выпрямляющего устройства. Каким образом? Проще простого: достаточно «кастрюлю-морозильник» всего лишь поставить на электрическую плиту! Еще лучше — применить специальные электронагреватели, питающиеся переменным током.

Есть у новичка и отрицательная черта: создавая холод, он сам нуждается в охлаждении, то есть он должен освобождаться от накапливающегося в нем тепла. Для того и нужна водопроводная вода. Собственно, этот недостаток, хотя и не в одинаковой мере, присущ холодильникам всех систем. Тепло нельзя уничтожить, оно может быть лишь отнято у одного тела и передано другому. Таков непреложный закон природы.

Стоимость холодильника Помазанова и Тихомирова определяется в основном стоимостью полупроводников. Цена же их 150 рублей за килограмм. На изготовление «кастрюли-морозильника» требуется около 200 граммов, для небольшого устройства — десятки граммов. Остальные детали стоят гроши.

Какое применение могут найти такие приборы?

Самое близкое — на кухне. «Кастрюля-холодильник» станет одним из





популярных домашних приборов. Летом, в жару, она поможет хозяйке быстро приготовить холодную окрошку или коктейль, охладить напиток, сохранить свежие продукты. Изготовленный на такой кастрюле лед в сочетании с термосом способен в какой-то степени заменить холодильник. Возможно, такие приборы окажутся полезными в медицине для быстрого приготовления холодного компресса, льда и т. п. Найдется немало применений для новых холодильных устройств в электронике, на транспорте, в сельском хозяйстве.

Следующая ступень — портативный холодильник в автомашине. Комфорт, который он сулит в автопутешествии летом, за пределами воображаемого. Верхнюю точку перепада температур, необходимых для получения термоэлектричества, нам может обеспечить здесь раскаленная выхлопная труба.

Можно представить туриста — из тех, что предпочитают даже на дикой природе пользоваться городскими удобствами, — охлаждающего себе напиток на костре. Вполне реальная вещь.

Ну, а дальше идут проекты настолько же «сумасшедшие», насколько широкоизвестные. Прогнозировать будущее полупроводниковых термобатарей начали едва ли не сразу после того, как проклюнулись первые соображения насчет этого технического феномена. Так что в наше время никого не удивишь самообогревающейся и самоохлаждающейся стеной комнаты, которая может быть собрана на принципе нового электронного теплового насоса. На этом же принципе могут быть разработаны мощные холодильные устройства, действующие за счет тепловых отходов предприятий, морские рефрижераторы, летние катки и тому подобное.

Стать профессией  
Влад





Сколько раз каждому из нас приходилось клеивать камеру велосипеда или футбольного мяча, клеить бумажный змей или карнавальные колпаки, наконец, просто приклеивать марку к конверту письма. Но вряд ли каждый знает, что над загадкой процесса склеивания до сих пор задумываются ученые во всем мире.

Неясно, например, почему одни вещества клейкие, а другие нет. Одни склеивают бумагу и не склеивают резину, а другие могут склеивать стекло, фарфор, металлы. В одних случаях для склеивания нужен нагрев, а в других — мороз.

Но так ли уж надо выяснять все тайны склеивания? Для ответа на этот вопрос давайте рассмотрим две актуальные, но не связанные между собой области человеческой деятельности: строительство и медицину. Казалось бы, какую роль здесь может играть клей?

Клей используется испокон веков. Древний человек с помощью древесной смолы наклеивал на глиняные и деревянные сосуды орнаменты и рисунки, вырезанные из бересты или металла. Средневековые строители добавляли муку и яйца в раствор, на котором возводились кирпичные и каменные дворцы и храмы. До наших дней сохранились эти монолитные, мертвые склеенные постройки.

Сегодня в строительстве и архитектуре — век железобетона и стальных каркасов. Казалось бы, ну при чем тут клей? Верно, те клеи, которые использовались человеком до недавнего времени, в современном строительстве малопригодны.

А вот синтетические клеи, созданные в последние годы, о которых рассказал главный химик СССР по синтетическим клеям доктор технических наук Д. Кардашов, не так болезненно

реагируют на погодные невзгоды. Эти клеи хорошо соединяют металл, камень, бетон, дерево. И они уже не раз выручали строителей.

Вначале строители как бы повторяли опыт древних, только добавляли в бетон или цементный раствор не муку и яйца, а современные синтетические смолы. Бетон стал более пластичным, тягучим и клейким, хорошо схватывался со старыми поверхностями, меньше пропускал воду. Значительно повысилась прочность нового бетона.

Затем строители решили совсем заменить цементный раствор полиэфирной или эпоксидной смолой. Полученные в итоге пластобетоны используются для изготовления деталей конструкций, от которых требуются высокие механические свойства. Благодаря антикоррозионным свойствам и высокой износостойкости их можно применять для изготовления труб, элементов плотин, различных оболочек дорожных покрытий и т. д. Панели из пластобетона обладают великолепными тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Появилась возможность собирать здания методом склеивания. Это очень удобно. Ведь для того чтобы склеить между собой две бетонные поверхности, достаточно положить между ними слой эпоксидного клея толщиной в 1—2 миллиметра. Причем сопротивление клея в восемь раз выше сопротивления бетона. И не зависит от влажности. Поэтому разрыв может произойти где угодно, только не по шву.

Одна из помех широкого внедрения клея в строительстве — дороговизна синтетических смол. Но это дело времени. Ведь еще недавно алюминий считался драгоценным металлом. А сейчас это один из наиболее распространенных и дешевых материалов.

Так же будет обстоит дело и с синтетическими клеями.

Но уже и сегодня есть случаи, когда использование клея в строительстве оправдано и окупается. Например, здание построено, а одна из основных несущих железобетонных балок была неправильно рассчитана или ей предстоит выдерживать много непредвиденных ранее нагрузок. Заменить ее уже нельзя. Но исправить, усилить можно. Для этого достаточно наклеить на нее один или несколько металлических листов. Широко применяются синтетические клеи при строительстве мостов. Такие «клееные» мосты есть в Москве, в Ростове-на-Дону, в Днепропетровске и в других городах.

Мысль использовать клеи в медицине впервые возникла у хирургов. И не потому, что склеивать все стало модным. Дело в том, что вряд ли существует проблема, для разрешения которой человек за всю свою историю потратил больше усилий, страстности поиска, научной выдумки и напряженного труда, чем проблема жизни человека, его здоровья. Самых совершенных знаний и достижений в кибернетике, математике, физике, химии, электронике и медицине требует она для проявили большой интерес к новым синтетическим клеям, созданным химиками за последние годы.

Хирургия — это, по существу, умение соединять различные ткани. Как только не изощрял человек свой ум в попытках овладеть этим искусством! Одно время на помощь были призваны даже муравьи, которые своими челюстями, как миниатюрными скобочками, скрепляли разорванные мышечные волокна человеческих ран. Но все способы соединения предполагают обязательное прокалывание

и стягивание живой ткани, что, естественно, нарушает ее питание, мешает заживлению. В каких-то случаях с этим можно мириться. А бывает и так, что хирурги «шьют» лишь потому, что ничего другого не придумано.

Попробуйте, например, зашить проколовшийся воздушный шар, и вы поймете, как трудно сшивать тончайшие ткани легких человека. Столь же трудно сшивать и ткани печени, почек, селезенки, представляющие собой своеобразные губки, напитанные кровью. Недаром швы на таких тканях — это целая глава в хирургии.

Древняя мечта хирургов научиться соединять между собой ткани без шва начала осуществляться. Создан клей, позволяющий склеивать мягкие живые ткани, и хирурги уже на практике осваивают этот замечательный бесшовный метод их соединения. Основная трудность в решении этой проблемы заключалась в том, что клеи могли соединять лишь сухие материалы. Но любая живая ткань на 70—90 процентов состоит из влаги, и высушить ее — значит убить. Лишь совсем недавно ученым удалось создать клей, способный соединять влажные живые ткани. Мягкая, эластичная зеленоватая пленка этого клея — материализованная мечта многих хирургов.

Клей уже нашел широкое применение в легочной хирургии. Значительно легче с его помощью стало производить операции на печени, почках, сердце и кровеносных сосудах.

Разумеется, принятые сейчас на вооружение медиков клеи — это лишь начало. Беда в том, что клей сохраняет наибольшую прочность соединений лишь в первые часы. А через 24 — 48 часов прочность клея начинает снижаться. Об этом «заботятся» защитные силы организма, которым трудно объяснить, что клей в данном случае



делает доброе дело. Они все равно смотрят на него как на чужеродное тело, спешат разрушить его и вывести из организма. Отсюда ясно, что склеивать живые ткани можно лишь тогда, когда надо обеспечить хотя бы кратковременную герметичность или же когда за 24—48 часов может наступить их срастание.

Словом, химикам предстоит решить еще немало головоломок. Но сделано главное — создан клей, который может полимеризоваться во влажной среде. Это колоссальный прогресс. Можно с уверенностью утверждать, что в недалеком будущем на смену трудоемкому и не всегда эффективному сшиванию в операционные придет бесшовное, герметическое, надежное склеивание.

Как видите, разнообразные родственники канцелярского, столярного клея проникают во все уголки человеческой деятельности. Вернее, сейчас трудно себе представить какую-либо область производства, раздел техники, науки, где бы люди могли обойтись без клея. Клей во многих случаях оттеснил такие традиционные способы соединения металлов, как сварка, пайка, соединения с помощью заклепок и болтов.



Он ушел от нее. Она ушла от него. Жизнь разбита. Короче, клею нужна сто первая профессия.

Синтетические клеи широко применяются и в автомобильной промышленности для приклеивания обивочных, уплотнительных, шумоизоляционных материалов, тормозных накладок, для изготовления кузовов легковых автомобилей из стеклопластика. Трудно представить себе развитие легкой

промышленности без использования клея. Склеенная обувь, мех на тканевой основе, нетканые текстильные материалы и многое другое изготавливается с использованием клея.

Химики многих стран работают над секретами процесса склеивания, чтобы, познав их, создавать клеи с заранее заданными свойствами.



## Одежды без швов

Всегда ли будет нужна швейная машина? Всегда ли швы будут обязательными в нашей одежде?

Посмотрите на швейную машину — ее работа связана с движущейся иглой. Однако как бы игла ни торопилась, ее скорость сравнительно невелика.

По мнению некоторых ученых, иглу следует заменить более совершенным приспособлением, например основанным на применении ультразвука. Но это полумера, так как сохраняется главная трудность — швы. Частичным решением вопроса являются клеевые соединения тканей. Но и здесь остается, правда, не совсем обычный, но все же шов.

Существует другой выход — вообще исключить его. Одежда без швов — вот к чему нужно стремиться. Например, спецодежда рабочих атомной промышленности не должна иметь швов, так как в них концентрируются радиоактивные загрязнения, которые затем трудно отмыть.

Над созданием такой одежды работают многие советские ученые, например специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института текстильного и легкого машиностроения. Образцы, которые получили московские



ученые, свидетельствуют, что у изделий без швов большое будущее.

Один из способов — формование одежды. На обогреваемую металлическую форму распылением наносят полимерный материал. В зависимости от конфигурации получаемого изделия меняется и форма: рубашки, перчатки, колпаки для шляп и так далее.

Другой способ формования изделий использует метод выдавливания. Расплав полимера выдавливается из отверстий, имеющих различную форму. В будущем этот метод может привести к тому, что костюмы будут отливать.

Перспективен способ, основанный на образовании изделий путем склеивания непрерывных



нитей, выходящих из фильер прядильной машины. Ранее этот способ использовался только для получения материала в виде непрерывного полотна. В будущем он, безусловно, сможет использоваться для того, чтобы сразу на выходе из фильеры получать изделия различной конфигурации.



## ак «делают» ЗОЛОТО



## а будет свет

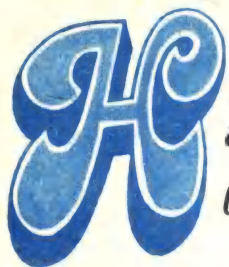
Словно грибы растут в японских городах многоэтажные жилые дома, владельцы которых зарабатывают на прибыльном деле сдачи жилья в аренду многочисленным нуждающимся. При этом они ничуть не считают с тем, что эти громады лишают солнечного света соседние с ними жилища ростом поменьше.

Научно-исследовательский оптический институт «Гото», расположенный в предместье Токио, разработал специальное оптическое устройство, которое, по словам специалистов, в какой-то мере поможет жильцам, лишившимся солнечного света, вновь обрести его в своих комнатах. Это устройство состоит из приемника солнечных лучей — вогнутого зеркала, выполненного в виде параболической антенны, набора плоских зеркал для передачи этих лучей и выпуклых зеркал, назначение которых, — рассеивать саккумулированный свет по комнатам. Вогнутое зеркало устанавливается на крыше здания. Фотоэлектрическая система автоматически удерживает приемник солнечных лучей в положении, обращенном к солнцу. Собранные таким путем солнечные лучи с помощью зеркал-отражателей рассеиваются по лишенным света комнатам.

В лаборатории фирмы «Филипс» в Аахене под руководством профессора Рабенау и доктора Рао впервые созданы условия, в которых растут самородки золота, как в природе. Эти исследования являются частью программы разработки методов выращивания кристаллов и синтеза химических соединений в гидротермических условиях.

Кристаллы золота выращивались при использовании раствора металла в кислоте. Когда в раствор поместили золотую проволоку весом 10 граммов, в этой кислоте при температуре 500 градусов Цельсия через 10 дней образовались кристаллы золота.





## а ПОЛЯХ... БИОМАШИНЫ

Итак, первые «биомашины» созданы...

А началось это лет двадцать с небольшим назад. Тогда на кафедре сельскохозяйственных машин Волгоградского сельскохозяйственного института впервые задумались над тем, какими будут машины полей и огородов к концу XX века.

Правда, время для таких забот было не слишком благоприятное. Жернова войны «смололи» без малого 150 тысяч тракторов, 40 тысяч комбайнов, более 100 тысяч сеялок, множество других механических помощников крестьянина. А потребность в продуктах питания и сырье для промышленности росла, и приходилось срочно конструировать машины сегодняшнего дня, сию минуту налаживать их производство.

После войны родились и были «изданы» массовыми тиражами комбайны, взявшие на себя уборку кукурузы, риса, картофеля, свеклы, сборщики чая и хлопка, уничтожители сорняков, десятки других машин, орудий, о которых раньше никто и не слыхивал.

Свою лепту в это внес и волгоградский институт. Но даже самые совершенные машины оставляли чувство неудовлетворенности. Завели «список сомнений», в который внесли уборочную технику для многих культур. Сеялки и плуги.

Но чтобы подвергать сомнению

десятилетиями устоявшиеся механизмы, нужно иметь веские доказательства их «грехов».

Начнем с испещренного цифрами статистического ежегодника. Его данные утверждают, что, скажем, в 1967 году колхозы и совхозы были богаче техникой на 71 процент, чем в 1960 году. А производительность сельского труда за те же годы поднялась всего на 36 процентов.

Факты подтверждают: известные нам сельскохозяйственные машины не всегда оправдывают возложенные на них надежды. Впрочем, чему тут удивляться. Ведь производительность пятикорпусного плуга, только-только собранного на заводе, колеблется около одного гектара в час, производительность комбайна — от одного до полутора гектаров, сеялки — от одного до двух с половиной гектаров в час. Самая современная техника работает не спеша!

Однако низкая производительность не единственная беда. Свидетели номер два — справочники и каталоги машин — говорят о колоссальном весе основных полевых и огородных машин и орудий. Черноземы мы пашем кусками металла весом в 400 килограммов, а то и 2 тонны. Миллиграммовые зернышки высеем аппаратами весом в тонну и больше. На тоненький стебелек пшеницы, ржи, риса наступаем «кораблями полей», весящими до 10 тонн. Все это, разное количество миллионов штук, пожирает сногшибательное количество металла.

Но бог с ним, с расходом. Плохо и то, что не знающий пощады металл давит и крошит почву, семена, растения. Вот, например, исследователи из Челябинска. Несколько лет бьют они тревогу из-за того, что после молотилки часть зерна приобретает



незаметные для глаза, не сразу себя проявляющие микротрещинки и вмятины! И что обидно — крепче всего достается крупным, биологически наиболее ценным зернам. Итог? Загнивание или ослабление семян, потери урожая при новом посеве, снижение качества муки.

Тяжким грехом на «совести» металла лежит и понижение всхожести семян. Давно уже установлено: в лаборатории, до посева, она на 25—30 процентов выше, чем в поле. Ученые долго рядили и гадали, пытаясь выяснить причину столь серьезного ущерба. Виновник найден недавно. Им оказалась обычная сеялка. Ее стальные детали незначительно, но все же повреждают семена.

Подобных примеров множество. И постепенно волгоградцы убедились: технология, течение рабочего процесса, принципы работы сельских машин и орудий, изобретенных за последний век, весьма и весьма неэкономичны.

Триста лет назад поэт и дуэлянт Сирано де Бержерак, будто предвидя сегодняшние трудности, писал: «Сказать, что природа любит человека больше, чем капусту, это значит цекотать наше воображение забавными представлениями». Природу трудно покорить, проще добиться с ней взаимопонимания.

Начали с досконального обследования живой природы, с которой имеет дело труженик села. Правда, схожим путем шли и раньше. Уже давно стали проверять на упругость, изгиб, излом семена, стебли, листья. На сжатие и вязкость — почву. Но чаще изучали все, не выделяя основного. Волгоградцы решили «во главу угла» поставить только те свойства, которые действительно значительно сни-

зят затраты сил и энергии. Надо между машиной и природой установить некую гармонию, связь принципиальную, нужно создать «биомашину». Для начала чуть-чуть теоретических размышлений. Всем известно «равнодушие» электрического провода: каким концом ни включай его в сеть, ток он все равно передаст. Более того, если сменить направление движения тока, то и в этом случае провод будет исправно исполнять свой долг.

Иное дело — живой организм. Его проводам-нервам свойственна передача импульса только в одну сторону. Скажем, реакция на слишком яркий свет у человека, зверя или птицы проходит по двум «каналам связи»: один несет информацию, другой — приказ глазу зажмуриться. Причем заставить их работать наоборот невозможно.

А растения? Они действуют по тому же принципу: каждый «канал связи» чувствителен к прохождению сигнала только в одну сторону. И еще — остановить реакцию растения после подачи в него сигнала-импульса нельзя. Вспомните мимозу: если вы поднесете к ней палец, листочки начинают быстро закрываться. И, даже убрав источник раздражения, вы этот процесс не остановите — листочки свернутся.

Значит, первое, — передача энергии, сигнала, деформации, силы чаще всего идет в растениях только в одну сторону.

Второе — растения «работают» прерывисто, пульсирующе. Деление клеток, размножение — процесс прерывистый, фотосинтез тоже идет квантами, порциями, обмен соком между клетками — тоже порциями, с перерывами.

Наконец, свойства жидкости. Все

живое «замешено» на воде. Особенно растения: основным материалом для своих клеток они выбрали жидкость. В этом убеждает приятная сочность яблок, груш, помидоров, арбузов — влаги в них до 99 процентов! Рядом с этим — чудо растительных «вен» и «артерий»: их удивительная эластичность, что позволяет им при микроскопической толщине выдерживать давление клеточного сока в три-пять, а то и свыше ста атмосфер, — давление более чем солидное даже для стального котла паровоза.

Но сочная влажность плодов радостна лишь для лакомок. Для земледельцев это источник массы хлопот при сборе и обработке неженков. А умение сосудов растений переносить значительные давления? Оно осложняет уборку урожая. Срезая стебли пшеницы или сахарного тростника, травы или кукурузы, во избежание потерь приходится всякий раз прикладывать разные усилия. Но какие усилия действительно рациональные?

Уяснив, как ведет себя жидкость внутри растений, решили подступить к трудной задаче: как грубые рабочие органы машин сделать чуткими. Чуткими настолько, чтобы без боязни иметь дело с растениями вообще и сочными в особенности.

Оказывается, при большой скорости воздействия на переполненные жидкостью овощи, фрукты, картофель, арбузы механическая стальная лапа встречает упругую, почти нежимаемую среду. Возникает гидравлический удар, плод разрушается, бессмысленно истекает соком. Поэтому тут скорость воздействия должна быть не особенно велика. Тогда под влиянием сжатия стебля или плода жидкость по сосудам по-

степенно, не нанося ран, перетечет из более в менее напряженное место растения — работа будет завершена, а плод цел. Наоборот, когда хочешь резать сухие стебли пшеницы, ржи или риса, надо сознательно идти на их разрушение. А раз так, то скорость воздействия необходимо сделать большой — выше предельно выносимой ими скорости удара. Тогда и затраты энергии весомо сократятся.

Таких общих и главных свойств у растений, плодов, почвы можно найти еще немало. Но если даже выяснить все до единого физико-механические свойства живой и неживой природы, это еще вовсе не конец работы, а только ее начало. Надо воплотить все знания в нечто осязаемое — построить земледельческие машины. Чтобы можно было потрогать их рукой. Услышать их гул, уловить их пульс.

Начался этап создания, как их иногда называют, «биомашин», понимающих почву и растения с полуслова.

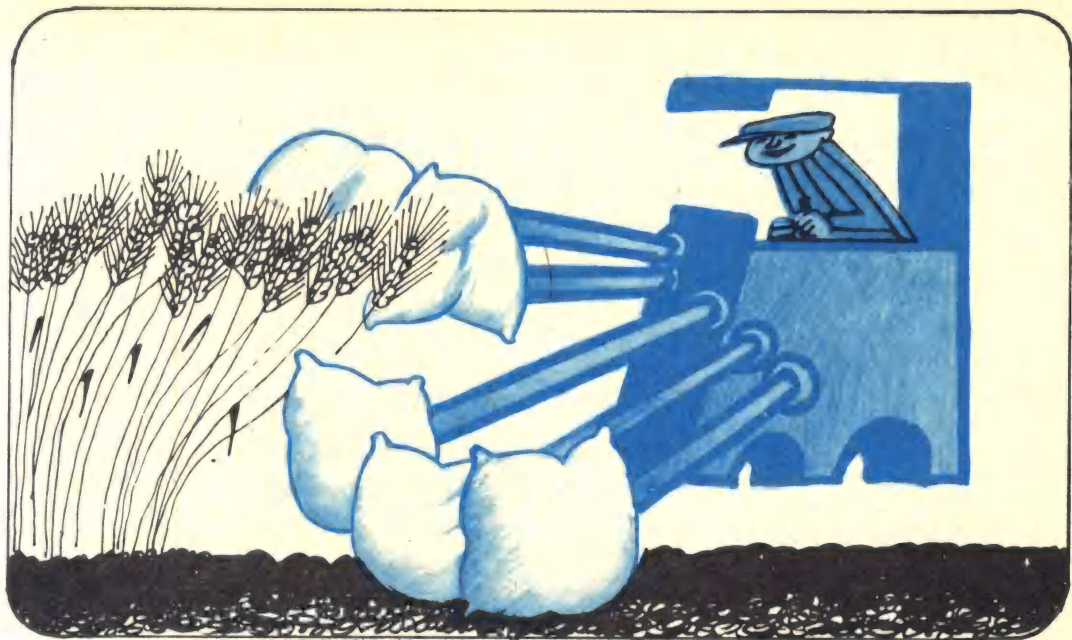


Природа — друг человека. Человек — друг природы. Другья, не ссорьтесь.

Рассказ практический начнем с плуга, в силу его изначальности для сельского производства: без обработки земли семян не посеешь, урожай не получишь.

За многовековую историю плуг оброс грехами, как днище корабля ракушками. Он и тяжел и малопродуктивен, пожирает массу энергии. Но главное — плохо справляется с обязанностями. Допустим, в бесснежной и жаркой Волгоградской





области полевые и огородные культуры чувствуют себя всего лучше, когда посеяны в землю, раздробленную на комочки диаметром от четверти до двух миллиметров. А современные плуги после прохода по пашне оставляют за собой либо глыбы (комочек в сантиметр — здесь уже здоровенный валун), либо пыль. Плуг работает по методу сжатия земли. Но «мертвая» природа сопротивляется сжатию в 10—30 раз сильнее, чем другим видам деформации — растяжению или изгибу. Значит, «биоплуг» должен изгибать почву. Но как? Для пахотной новинки важным стало открытие профессора А. Зеленина. Было доказано, что в механическом смысле почвы отличаются друг от друга совсем не силой сопротивления плугу, как думали раньше. Основная разница — в той скорости, с которой их реакция на

давление уменьшается по мере распространения этого давления «в глубь земли». Вывели собственную, волгоградскую формулу. Она решала «вопрос вопросов» — как уменьшить затраты энергии на пахоту. Решала просто, убедительно: толщину обрабатываемого слоя следовало сократить, концентрацию напряжения в каждой точке приложения силы — увеличить. Скажем, уменьшить толщину лезвия рабочего органа и время действия орудия.

Намечалась принципиально новая технология вспашки — послойное крошение почвы. Прошло несколько лет, и на полях учебного хозяйства волгоградского института появилась новинка — многоступенчатый плуг. Собственно говоря, и плугом-то считать его было трудно. Судите сами: у привычного нам орудия рабочие органы тяжелые (еще бы, любому

из них приходится преодолевать сопротивление 25-сантиметрового слоя земли!), расположены на одном уровне. У установленного они в пять раз легче, установлены лестницей — каждый пашет свои пять сантиметров, в итоге — тоже 25. У старого плуга кромка лезвия толстая, гладкая. У биоплуга она значительно тоньше, зазубренная (эту деталь конструкторы подсмотрели у суслика: несмотря на маломощность, его когти роют норы в самой твердой земле). И еще разница. В обычном плуге пять крупных режущих «ножей» лишь чуть-чуть отклонены от вертикали. У детища волгоградцев, наоборот, 20—25 тоненьких ножицков, собранные в пять решеток, установлены почти по горизонтали. А в итоге родилось самое главное отличие: с тех пор как плуги трудятся на полях, они впервые стали не сжимать, а изгибать почву. Поэтому новый плуг самым экономным способом расходует энергию трактора. Земля, им обработанная, сохраняет стерню, лучше накапливает и сохраняет влагу, устойчивее в борьбе с ветром. Одним словом, успех «плугарей» был налицо.

«Сеяльщики» волновало свое: та разница между лабораторной и практической полевой всхожестью семян, что съедала часть возможного урожая. Перепробовав десятки вариантов, нашли простое решение — заменить в высевальном аппарате сталь пористой резиной. Таким образом удалось убить двух «зайцев»: исчезла сама причина убытка — жесткий удар. Одновременно повысилась трение между зерном и деталью сеялки в момент «выброса» зерна. А этим было покончено с размещением зерен на поле по пословице «то густо, то пусто».

Наибольшие трудности выпали на долю «уборщиков» урожая, думавших над «биокомбайнами», «биосортировками», «биомолотилками».

Их задачу, кроме всего прочего, отягощала многочисленность обязанностей уборочных машин. Комбайн, к примеру, не только срезает пшеницу или рожь. На него возложены подбор колосьев и обмолот зерна. Рационально соединить косилку, подборщик и молотилку — дело нелегкое. Ведь каждая операция требует своего механизма, со своим, но в то же время синхронизированным с остальными режимом работы. Вот почему конструктору «корабля полей» всегда приходится балансировать на грани «хвост вытаскил — нос увяз». Что, конечно, радости ему не прибавляет.

Что делают сейчас волгоградцы для создания «биокомбайна»?

Они ломают голову над ликвидацией потерь в сортировке машины. Они досконально изучают бедствие и обнаруживают: главное — скорость движения агрегата. Она не велика — всего пять километров в час. И все же, когда неторопливая машина ползет по поверхностям поля, ее части чувствуют себя не много лучше горошины в детской погремушке.

Да, во время работы комбайн здорово трясет. И никакие рессоры, подвески, амортизаторы исправить положение не могут — все детали мелко дрожат, силы инерции неуклонно растут, а зерно переживает состояние космонавта: оно находится в невесомости, хаотично плавает внутри емкостей и — что хуже всего — выпадает наружу. Вот вам и потери. Кстати, та же тряска не дает повысить скорость работы жатки.

Диагноз болезни ясен. Со време-



нем появилось и лекарство. Ученые выискали способ уничтожить тряску. Они предложили отобрать у комбайна... колеса. Машина должна скользить по стерне. Довод? Чем больше скорость воздействия на стебли пшеницы или ржи, тем выше их упругость, несущая способность. Следовательно, при достаточно высокой скорости зерноуборочная машина будет скользить по остаткам стеблей — стерне, как по натертому паркету. Пригодилось чисто теоретическое проникновение в упругие свойства растений.

Другие исследователи обратили внимание на ту часть зерна, что получает микроповреждения во время обмолота. Было известно, что они результат удара, который обрушивают молотильные барабаны на семена. 25 метров в секунду — такова скорость удара. И это вынужденная скорость: иначе не успеть в срок переработать миллиарды пудов хлеба, и мы можем потерять не часть, а все сто процентов урожая. Но зерно прекрасно сохраняется при ударе скоростью лишь десять метров в секунду. Как совместить скорость работы с бережным отношением к зерну?

Московский профессор М. Пустыгин предложил «двухступенчатый» обмолот. Пшеницу или рожь сначала обмолачивают при скорости 10 метров в секунду, при этом без всяких повреждений вымолачивая крупные, биологически наиболее ценные зерна, зрелые — они слабее сидят в своих гнездах. Остаток переходит на вторую пару барабанов, вращающихся со скоростью 25 метров в секунду. Здесь обмолот и завершается. Причем происходит он опять-таки без сильного повреждения семян: их поток уже получил ускоре-

ние, и относительная скорость второго удара будет не столь опасна.

Однако волгоградцам этот способ не очень понравился. Нового, уверяли некоторые, в земледельческую механику внесено мало, а расход энергии даже вырос. Нет, приставка «био» не подходит к такой машине. Она, как и ее предшественники, не учитывает основных свойств растений: ни передачи импульсов только в одну сторону, ни прерывистости их внутренней деятельности. Тут от самых новых теорий пришлось оглянуться и на тысячелетний опыт крестьян, орудовавших цепом так, что и семена и солома всегда оставались целехонькими.

Русский крестьянин, ударяя деревянным цепом, строго следил за качеством обмолота. Сколько щелчков и тумаков доставалось тем, кто стучал этим примитивным орудием куда попало! Могучий удар «сплеча» следовало наносить по пшеничной или ржаной солоmine в строго определенное место — чуть пониже колоса. Били туда и только туда.

Почему? Разумеется, хлеборобами руководили интуиция и опыт. Но сейчас крестьянский метод получил расчетно-теоретическую базу. Оказалось, народная мудрость и в данном случае не дала промаха. Нанося частые удары чуть ниже колоса, в тщательно выбранном месте, заставляли сноп вибрировать. Особенно сильно вибрировали колосья, близко расположенные к точке удара цепа. Поэтому они быстро и полностью освобождались от зерен. Зерен — подчеркиваем! — абсолютно невредимых.

Таков был навык дедов. Плюс сегодняшние знания — и родилась на свет принципиально новая машина, уважительно относящаяся и к стеблю

и к зерну. Выглядит она так. Порции пшеничных, ржаных или рисовых стеблей аккуратно — колоском вперед — укладывают на ленту транспортера. Включают двигатель, и зерновая масса медленно подъезжает к молотильным барабанам. Но не к обычным — круглым, ошетиленным зубьями-билами. В новинке эти орудия либо квадратные, либо треугольные, но обязательно с закругленными краями. Установлены они один под другим, и ребро нижнего смотрит в центр стороны верхнего. Вращаются барабаны с идеальной для биообмолота скоростью — 10 метров в секунду. Барабаны захватывают растения чуть пониже колоса и в добрых традициях старого цепа изгибают, трясут соломину, а с ней — колос. Зерно высыпается, не испытав ни одного удара. А молотилка потребляет энергии в десять раз меньше обычной.

Вибрацией заинтересовались ученые, причастные к очистке и сортировке семян. Они решили посмотреть, что получится, если обычные решета, отделяющие зерно от примеси или крупные семена от мелких, заставить колебаться с большей частотой, но меньшим размахом, с меньшей амплитудой.

Зерно «закипело». Разумеется, в кавычках. При частой вибрации зерно гораздо быстрее обычного кинулось на поиск подходящих отверстий в решетках. К тому же, уподобившись жидкости, масса зерна выбрасывала вверх более тяжелые частицы, топила мелкие. Сортировка исправно пыхла, без дополнительных затрат энергии переваривая ежечасно втрое больше зерновой «жидкости», чем самый производительный предшественник.

Биосортировка и биообмолот —

это уже солидная основа для создания биокомбайна полностью.

Все это доказывает, что простора для поиска предостаточно, что реконструкция сельской техники осуществления.



атамараны  
выходят в море

Некоторое время назад на берегу Куржского залива близ Калининграда можно было видеть, как группа людей осторожно спускала на воду диковинную самодвижущуюся модель.

С катера, идущего рядом, тщательно следили за ней и снимали ее движение на кинолентку.

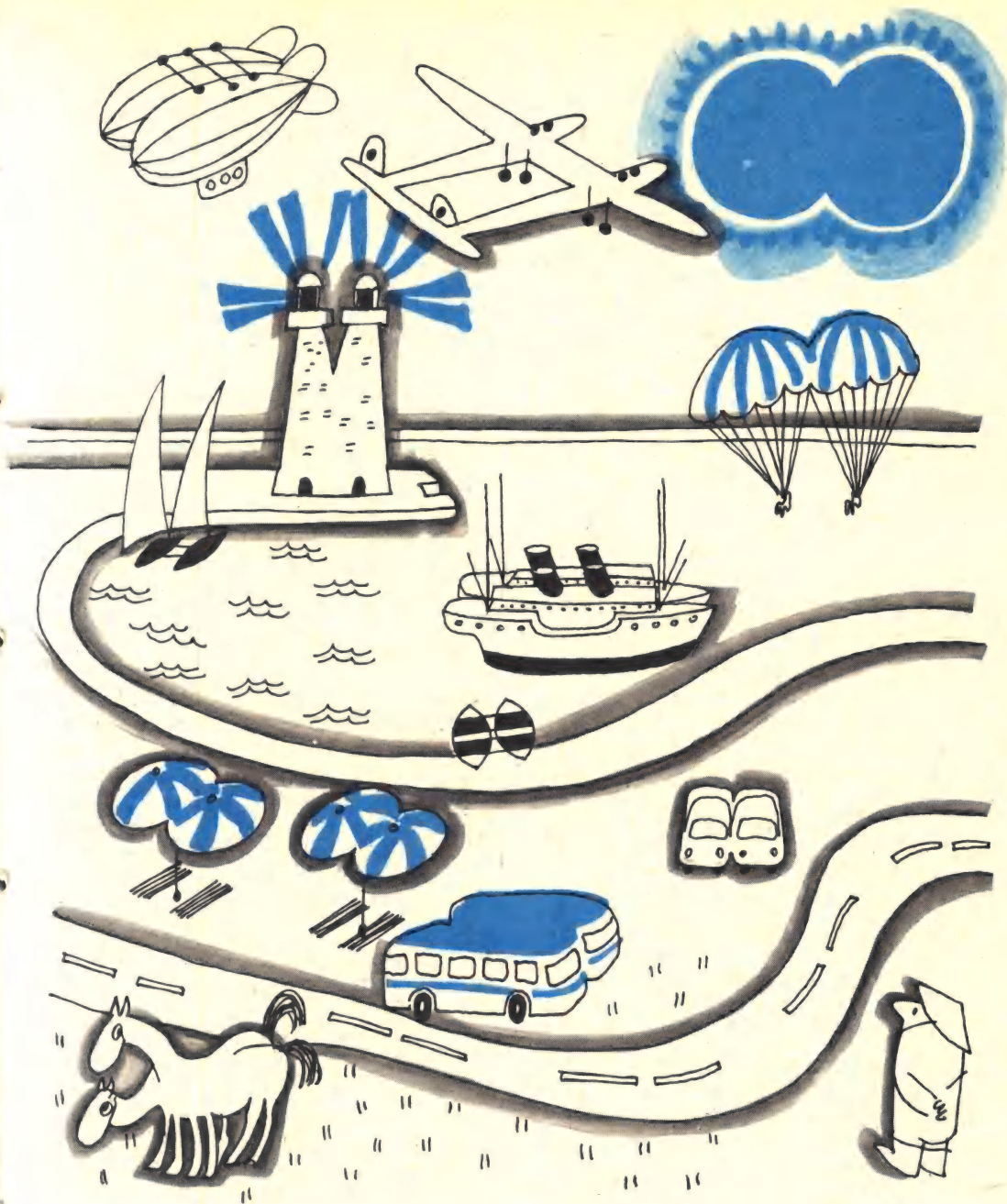
Собственно говоря, в таком испытании нет ничего удивительного: метод моделирования при проверке новых конструкций используют давно. Необычным было место исследований — не экспериментальный бассейн, а море. А сама модель оказалась двухкорпусным кораблем-катамараном.

Итак, снова катамаран. А почему?

Почти двести лет назад мореплаватели отметили удивительную устойчивость на волне легких челнов жителей Океании, снабженных плавучим балансиром. Нехитрые эти суденышки привлекли внимание инженеров. С тех пор идея «сдвоенного» корабля не раз возрождалась в различных вариантах.

Сейчас изготавливают катамараны для плавания по рекам, в частности,





такой создали в Горьком. Но до сих пор ни один из них не плавал по морям и океанам. Полагали: риск чересчур велик.

А ведь двухкорпусное судно очень нужно рыбакам.

Дело в том, что для них в открытом море палуба — тот же цех. Здесь опоражнивают сети, здесь разделяют рыбу. Говоря языком инженеров и экономистов, палуба становится производственной площадью. Понятно: чем эта площадь больше, тем удобнее для работы.

Вот почему наши инженеры, конструируя впервые в мире океанский двухкорпусный корабль, получивший образное имя «Эксперимент», могли чувствовать удовлетворение: его палуба обещала быть необычно просторной — 440 квадратных метров при водоизмещении всего 950 тонн. А у большого морозильного рыболовного траулера БМРТ (действительно очень большого — его водоизмещение 3600 тонн) площадь палубы только 300 квадратных метров.

И вот «Эксперимент» уже на стапеле. Конструкторы решили проблему создания катамарана простым и остроумным путем: они взяли два переделанных корпуса рыболовных траулеров СРТ-300 и соединили их между собой специальным мостом и общей палубной надстройкой.

Возник, однако, вопрос: не помешает ли двойной корпус набирать нужную скорость? Ведь сопротивление движению у катамарана на океанской волне может оказаться больше, чем у обычного судна.

И снова испытание. На сей раз на парафиновой модели в экспериментальном бассейне. Выяснилось, что, если снабдить корабль винтами специальной конструкции, потеря хода

его составит всего лишь 0,1—0,2 узла по сравнению с «базовым» траулером СРТ.

Сейчас «Эксперимент» уже несколько раз пересек Атлантику, подтвердив все расчеты инженеров. А ученые Калининградского технического института рыбной промышленности совместно с коллегами из Горьковского института инженеров водного транспорта приступили к разработке поистине уникального катамарана — самоходного холодильника-пирса. Главной предпосылкой проекта стала отмеченная уже устойчивость двухкорпусных судов. Ведь обычные суда порядком «мотает» на волне. Это затрудняет, а порой делает невозможными швартовку корабля к кораблю и перегрузочные операции. Катамарану качка грозит значительно меньше.

Замысел без преувеличения грандиозен. Прежде всего водоизмещение — 23 тысячи тонн. Длина судна — 162 метра. На нем должны быть размещены холодильник для рыбы емкостью в 5 тысяч тонн, цистерны с топливом, технологическое оборудование, механизированная причальная линия протяженностью в 300 метров и даже гостиница на 100 мест. Экипаж корабля — 200 человек.

По мысли авторов, этот плавучий порт должен приходиться в район промысла. Здесь к нему со всех сторон будут спешить траулеры, чтобы сдать улов, получить топливо.

Катамаран-гигант устроен так, что к нему сможет пришвартоваться одновременно несколько траулеров. Им не придется простаивать, ожидая своей очереди на разгрузку и бункеровку. А «морской отель» гостеприимно примет рыбаков на отдых, пока их судно находится у причала.



Надо сказать, что перед кораблестроителями стояла очень сложная проблема: всесторонне исследовать прочность и мореходные качества холодильника-пирса. Он представляет собой два корпуса, соединенных «мостом». Именно здесь возможны наибольшие напряжения, грозящие тем, что конструкция лопнет.

Допустим, катамаран стоит наискось к волне. В этом случае нос одного корпуса оказывается на ее вершине, а корма на подошве, у другого же корпуса — наоборот. «Мост» как бы скручивает. Если же судно станет лагом к волне, то оба корпуса окажутся или на вершине соседних волн, или на подошве. При этом в «перемычке» возникнут изгибающие усилия.

Наконец, один корпус во время шторма может повиснуть в воздухе. Кораблю будет грозить опасность попросту разломиться на две половины.

Чтобы выяснить, велик ли риск, ученые изготовили крупномасштабную (1:30) самоходную модель.

В целях исследования ее сделали разрезной, соединив «половинки» торсионным валом, который, естественно, скручивался в зависимости от возникающих напряжений. Это скручивание фиксировалось специальным самописцем.

Как и раньше, модель отправили в плавание по Куржскому заливу.

Всесторонние испытания подтвердили возможность и целесообразность постройки двухкорпусных рыболовных баз. Удары волн опытный образец выдерживал превосходно. Амплитуда качки при шторме в 8—9 баллов была всего 5—6, а при 5 баллах — 1—2 градуса.

Судя по всему, катамараны обрели наконец признание. Еще один — для

добычи продуктов моря — спроектировали по заказу «Дальрыбы» инженеры центрального конструкторского бюро Министерства рыбного хозяйства СССР. Установлено, что очень удобны для перевозки грузов от крупнотоннажного судна до причала двухкорпусные плашкоуты. Рейдовый буксирный катер-катамаран также имел бы немалые преимущества перед нынешними. Он не опрокинется от сильного рывка и более маневрен, поскольку его винты и рули сильно разнесены. Спасательные, научно-поисковые и гидрографические суда также целесообразнее строить «двойными».

Существует даже идея создания парусного катамарана, причем скорость его может составить 16—17 узлов.

По-видимому, не за горами то время, когда со стапелей сойдет первая флотилия советских двухкорпусных судов.



В поисках  
гармонии

Вот что рассказал академик В. Парин.

Одно дело управлять парой волов, медленно влекущих за собой плуг, и покрикивать на них: «Цоб-цобе!», другое дело управлять реактивным самолетом, который в течение секунды преодолевает огромные расстояния. Если раньше реакция человека на внешние события могла быть

достаточно медленной, то теперь, для того чтобы принять решение, требуются уже не секунды, а доли секунды. Техника, проникая в быт все большей массы людей, предъявляет человеческому организму совершенно новые требования.

Ускорился сам ритм жизни. Современный человек пребывает в условиях постоянного не столько физического, сколько интеллектуального и эмоционального напряжения. И это налагает определенный отпечаток на общее физическое состояние людей, на их здоровье.

Уже сегодня большинство профессий связано с высокой умственной активностью, причем это состояние должно поддерживаться на необходимом уровне в течение длительного времени. А в будущем стирание граней между физическим и умственным трудом приведет к тому, что интеллектуальное напряжение станет ведущим проявлением трудовой деятельности человека.

Где же предел возможностям человеческого организма? Не ответив на этот вопрос, нельзя создавать новые виды транспорта, автоматизированные системы управления, проектировать новые города, развивать космическую технику, предназначенную для полетов с экипажем. Становится все очевиднее, что темпы научно-технического прогресса зависят не только от экономического потенциала государства и исходного объема накопленных материальных ценностей и знаний, но и от «человеческого» фактора, в частности возможностей нашего организма взаимодействовать с техникой, с измененной при помощи техники окружающей средой.

Ответ на кратко очерченный здесь круг вопросов может дать лишь

комплексное изучение человека, охватывающее все его системы и органы на всех уровнях: от одной клетки до сложнейшего взаимодействия миллиардов их, порождающего психические процессы.

Эту цель и ставит перед собой Совет по комплексному изучению человека при Академии наук СССР, созданный для того, чтобы объединять и координировать многочисленные исследования различных научных коллективов.

Исследования в лаборатории проблем управления физиологическими функциями человека и животных уже сейчас приводят к заключению, что качественное изменение взаимосвязи человека с окружающей средой, резкое повышение требований к интеллектуальной и эмоциональной деятельности в условиях ускоренного темпа современной жизни могут рассогласовывать различные функции организма. Поясним на примере.

Каждый организм живет, подчиняясь суточному ритму, связанному с вращением Земли. Этот ритм, эволюционно закрепленный на протяжении всей истории развития живых существ, можно обнаружить в деятельности любой системы нашего организма. Всем известно, что температура тела бывает наиболее низкой утром и наиболее высокой в ранние вечерние часы. В суточном ритме чередуются максимумы и минимумы количества различных клеток крови. Концентрация в крови виноградного сахара, присутствие в ней тех или иных гормонов также колеблются в определенном суточном ритме.

Но что происходит в организме, когда Ту-114 за восемь часов переносит вас из Москвы в Хабаровск, где время на семь часов обгоняет московское?





Вылетая из Москвы в пятнадцать часов и прибывая в Хабаровск в шесть часов утра по местному времени, мы вступаем в новый день, «перепрыгнув» через ночь. Естественно, что в первые дни после такого полета человек чувствует себя усталым и неработоспособным. И это есть следствие временного рассогласования функций — расхождения между ритмами различных физиологических систем. Наш мозг живет по хабаровскому времени — он подчиняется и быстро приспосабливается к новому режиму жизни, или, как говорят, быстро синхронизируется с новыми социальными датчиками времени. Но внутренние наши системы все еще функционируют

в соответствии с московским временем, так как их перестройка происходит медленнее. При этом, проводя комплексное исследование человека, удалось наблюдать разнообразные сдвиги, являющиеся признаками начального, пока еще не патологического рассогласования функций. Суметь выделить и зафиксировать такого рода отклонения — значит предвидеть возможность появления заболеваний в результате противоречий между возможностями современной техники и возможностями человека.

Биологические ритмы — это точные и тонкие рычаги управления всей многообразной жизнью человеческого организма. В центральной нервной

системе, кроме обычных быстрых ритмов, которые наблюдаются на записи электроэнцефалограмм, есть еще и сверхдлинные 90-минутные ритмы, в течение которых происходит изменение чувствительности организма к внешним воздействиям. Не исключено, что и работоспособность и самочувствие человека тоже связаны с этими ритмами.

В последнее время обнаружены медленные, с периодом в несколько часов, колебания сердечного ритма. Возможно, что они связаны с деятельностью различных управляющих систем: продолговатого мозга, гипоталамуса, эндокринных желез. Если это предположение подтвердится, то ученые смогут анализировать деятельность этих систем путем исследования сравнительно простого показателя — сердечного ритма.

Изучение биологических ритмов и их связи с другими процессами в организме приводит к заключению, что нарушения в ходе «биологических часов» как бы «запускают» механизм нарушений в обмене информацией и энергией, что, в свою очередь, вызывает структурные изменения в организме. Поэтому исследование биоритмов дает нам возможность рассчитывать заранее ход процессов в организме и одновременно позволяет выявлять самые ранние стадии отклонений. Такое прогностическое направление в физиологии имеет важный практический выход — оно позволяет создать методы и средства для массовых исследований населения, чтобы выявлять людей, еще не заболевших, но находящихся, как говорится, на грани заболевания. Это состояние «на грани» болезни, по-видимому, и обозначает предел возможностей для каждого отдельного человека. Превысить его — значит

вызвать более серьезные нарушения в организме. Но предел не застывшая, однажды принятая величина. Он меняется в зависимости от обстоятельств и расширяется с помощью тренировки. Это еще раз доказали полеты в космос, открывшие такие резервы человеческого организма, о которых ученые и не предполагали.

Я думаю, что современная наука дает нам достаточно данных для оптимистического взгляда на взаимоотношения человеческого организма со средой века техники.



Итак, современный человек испытывает слишком большое интеллектуальное напряжение, и это налагает нехороший отпечаток на его здоровье. Как говорится, «много будешь знать — скоро состаришься».

Конечно, было бы смешно полагаться на эволюцию. Слишком медленный этот процесс. Наш организм почти совсем не изменился со времен первых представителей человечества. Но зато, как показывают и наука и практика, столь, казалось бы, стабильная оболочка таит в себе неиспользованные возможности. Например, наш мозг.

Центральная нервная система человека чрезвычайно пластична. Известно, что, если в результате болезни выключается значительная часть мозга, функции мозга полностью восстанавливаются. После инсульта человек вначале совершенно беспомощен, потом он снова начинает ходить, говорить. Это происходит не за счет возрождения погибших в результате кровоизлияния клеток мозга, просто другие части центральной нервной системы постепенно берут на себя функции погибших.

Резервы мозга вскрываются и в связи с необходимостью приспособ-



ливаться к требованиям, которые предъявляет организму наш технический век. Среди других систем организма на изменение внешней среды быстрее и легче всех реагируют те, которые находятся под влиянием и контролем центральной нервной системы. Так, например, во время бега на коньках ритм сердечной деятельности у здорового человека значительно ускоряется в соответствии с нагрузкой, но затем быстро приходит в норму.

Другие системы нашего организма, например пищеварительная, не так подвижны. Они находятся под контролем не только центральной нервной системы, но и желез внутренней секреции. Химическая среда изменяется, как правило, медленно (требуется какое-то время, чтобы гормон, попавший из железы внутренней секреции в кровь, дошел бы до этого органа) и столь же медленно угасает. Эти системы значительно более устойчивы, дольше сохраняют те реакции, которые были вызваны нагрузкой. На них-то и падает основной удар от перемен во внешней среде. Вот почему в наше время возрастает удельный вес заболеваний внутренних органов.

Но это отнюдь не дефект человеческого устройства. Скорее наоборот. Ведь деятельность всех систем — в особенности систем кровообращения и дыхания — направлена на то, чтобы сохранить как можно лучше деятельность мозга. В случае необходимости наш организм поступает очень многим: усиливает кровопоток в мозге за счет ослабления кровообращения в каком-либо органе. Так что предел выносливости центральной нервной системы ставится не ею самой, а теми системами, которые ее обслуживают.

Получается: организм «работает» на мозг, а мозг позволяет ему лучше приспособиться к любым условиям жизни. В этом заключена, по-моему, принципиальная возможность совершенствования физиологических реакций.

Второй путь преодоления трудностей — совершенствование самих условий труда человека, которое нам предлагает, в частности, инженерная психология. Ведь современный человек может поставить на службу себе, своему организму целый ряд вспомогательных механизмов. Так же как в свое время паровая машина избавила нас от тяжелого физического труда, так сегодня и электронносчетная машина избавляет его от чисто механической вычислительной работы, от излишнего напряжения. Если человек сможет работать правильно и приятно, если он хорошо и умело научится проводить свой отдых, то можно не сомневаться, что его организм справится с повышенными требованиями жизни в век техники.

И тем не менее подлинно научное прогнозирование не может основываться лишь на логических предположениях.

При этом необходимо сочетать физиологические возможности человеческого организма с теми увлекательными перспективами, которые открывает перед нами техника. Для решения этой задачи необходимо объединить усилия различных специалистов: физиологов и психологов, кибернетиков и математиков, инженеров и экономистов.



День сменяется ночью, зима — летом, вслед за сущью и безветрием приходят дожди, бури и снегопады. Атмосферное давление повышается и падает, нарастает и снижается влажность, увеличивается и уменьшается радиация. И несмотря на все это, здоровый человек без больших усилий переходит из одного окружения в другое, выдерживает пребывание в горах и на дне моря, сохраняет работоспособность в безвоздушном пространстве и при невосможности, переносит холод Арктики и жару экватора.

Колебания во внешней среде не отражаются или почти не отражаются на состоянии среды внутренней. Еще в XIX веке знаменитый французский физиолог Клод Бернар называл кровь внутренней средой организма. Он впервые отметил, что состав и свойства ее отличаются удивительной устойчивостью и это позволяет организму вести «свободную», то есть в какой-то степени независимую от меняющихся форм земного существования, жизнь.

В наше время представление

о внутренней среде организма значительно расширилось. Оно не исчерпывается кровью. Любая ткань нашего тела, будь то печеночная, нервная, почечная, мышечная, в процессе эволюционного развития создала для себя нечто вроде микрорайона со своим микроклиматом — так называемую тканевую, или межклеточную, жидкость. Из нее получают клетки питательные вещества, ей отдают продукты своего обмена. Тканевая жидкость отделена от крови сложными физиологическими механизмами, получившими название тканевых барьеров. В том крошечном мирке, который окружает клетку, недопустимы «бури», катастрофические перемены, неожиданные и длительные смещения и сдвиги. Здесь царит относительный покой. Условия окружающего мира могут оставаться неизменными, могут колебаться, меняться — во внутренней среде все остается на одном наиболее благоприятном для организма уровне. Это, конечно, не значит, что соотношение различных веществ во внутренней среде представляет какую-то незабываемую величину. И постоянство, и устойчивость в организме — понятия относительные, поскольку в живом организме нет и не может быть ни полного покоя, ни абсолютного равновесия.

Состав и свойства внутренней среды постоянно колеблются в каких-то узких пределах, и здоровый организм легко их выравнивает.

Тканевые барьеры «пропускают» из крови в тканевую жидкость вещества, необходимые для усвоения кислорода, для питания и роста органов. Одновременно они способствуют удалению из их микросреды «отходов производства», продуктов обмена веществ.



Барьеры проницаемы избирательно. Так, например, если ввести животному в кровь какой-либо краситель, окажется, что разные органы прокрашиваются по-разному. В одних краски больше, в других меньше, а в третьих она вовсе не обнаруживается. Вот почему некоторые бактерии или яды, случайно попавшие или искусственно введенные в организм, поражают одни органы и оставляют нетронутыми другие.



Мой организм — моя крепость, которую иногда никаким антибиотиком не прошибешь. Почечный бастион, мышечный редут — а вокруг них рвы, заполненные межклеточной жидкостью. Здесь находят свою гибель миллиарды бактерий — эти троянские кони болезней и недугов, изо дня в день штурмующие бастионы почек, редуты мышц, сложные коммуникации кишечных трактов. Недаром на знаменах этой крепости начертано: «Мойте руки перед едой!»

В последние годы представление о барьерах расширилось. Установлено, что барьерные функции несут в первую очередь стенки мельчайших, невидимых простым глазом сосудов — капилляров. Это первая линия обороны, основное, хотя и не единственное, звено защитных механизмов. Барьерными свойствами обладает также и соединительная ткань, покрывающая капилляры и пронизывающая органы.

В настоящее время хорошо изучены барьеры, находящиеся между кровью и тканями глаза, — так называемый гемато-офтальмический барьер, кровью и тканями внутреннего уха — гемато-лабиринтный барьер, между плодом и кровью матери — плацентарный барьер и многие другие. Но особенно хорошо и подробно известны свойства гемато-энцефалического барьера, расположенного между кровью и центральной нервной системой.

Для головного и спинного мозга постоянство их внутренней среды имеет исключительно важное значение. Нервные клетки больше, чем какие-либо другие, чувствительны к колебаниям состава и свойств среды, в которой они живут. Гемато-энцефалический барьер охраняет головной и спинной мозг от проникновения вредных, чуждых организму веществ, случайно попавших в кровь или образовавшихся при тех или иных заболеваниях. Он обеспечивает поступление в нервные клетки необходимых для нормальной жизнедеятельности питательных веществ в достаточных, но не избыточных количествах. Чутко и быстро отзываясь на потребности мозга, барьер легко приспосабливается к меняющимся условиям внешней и внутренней среды. И в то же время он защищает центральную нервную систему от бактерий, вирусов, ядов, вредных и способных разрушить ее вещества.

Но при некоторых обстоятельствах такая защита мозга становится не только ненужной, но и начинает приносить вред организму. Это происходит потому, что в мозг не проникают также и вещества, полезные, подчас совершенно необходимые центральной нервной системе. Барьер не пропускает в мозг антитела, содержащиеся в крови, задерживает введенные в организм лечебные сыворотки, например, столбнячную, становится на пути многих высокоэффективных лекарственных препаратов, сульфамидов, антибиотиков. Проникшие при некоторых заболеваниях в нервную ткань возбудители болезней — бактерии, вирусы, простейшие — подчас «отсиживаются» за барьерными укреплениями.

В последние годы удалось синтезировать большое количество лечеб-

ных веществ, в том числе и антибиотиков, почти беспрепятственно проникающих из крови в мозг. Так, например, сегодня мы располагаем эффективными противотуберкулезными препаратами, для которых гемато-энцефалический барьер не является препятствием. Это позволяет лечить и вылечивать такое заболевание, еще недавно считавшееся неизлечимым, как туберкулезный менингит.

Найдены и другие пути — «в обход» барьера. Например, лекарственное вещество вводится в мозг посредством ионотопизации слизистой оболочки носа. Гальванический ток как бы «проводит» в центральную нервную систему различные соли, витамины, гормоны, сложные химические соединения, которыми пропитываются ватные электроды, вложенные в нос. Этот метод широко применяется при лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при аллергических заболеваниях, головных болях типа мигрени, вегетативных неврозах и т. д. Проникшие в подслизистую оболочку носа, а затем увлекаемые электрическим током в мозг, лекарственные вещества оказывают во многих случаях удивительное влияние на мозговые клетки, восстанавливая их нормальную жизнедеятельность, регулируя и направляя течение в них физиологических и биохимических процессов.

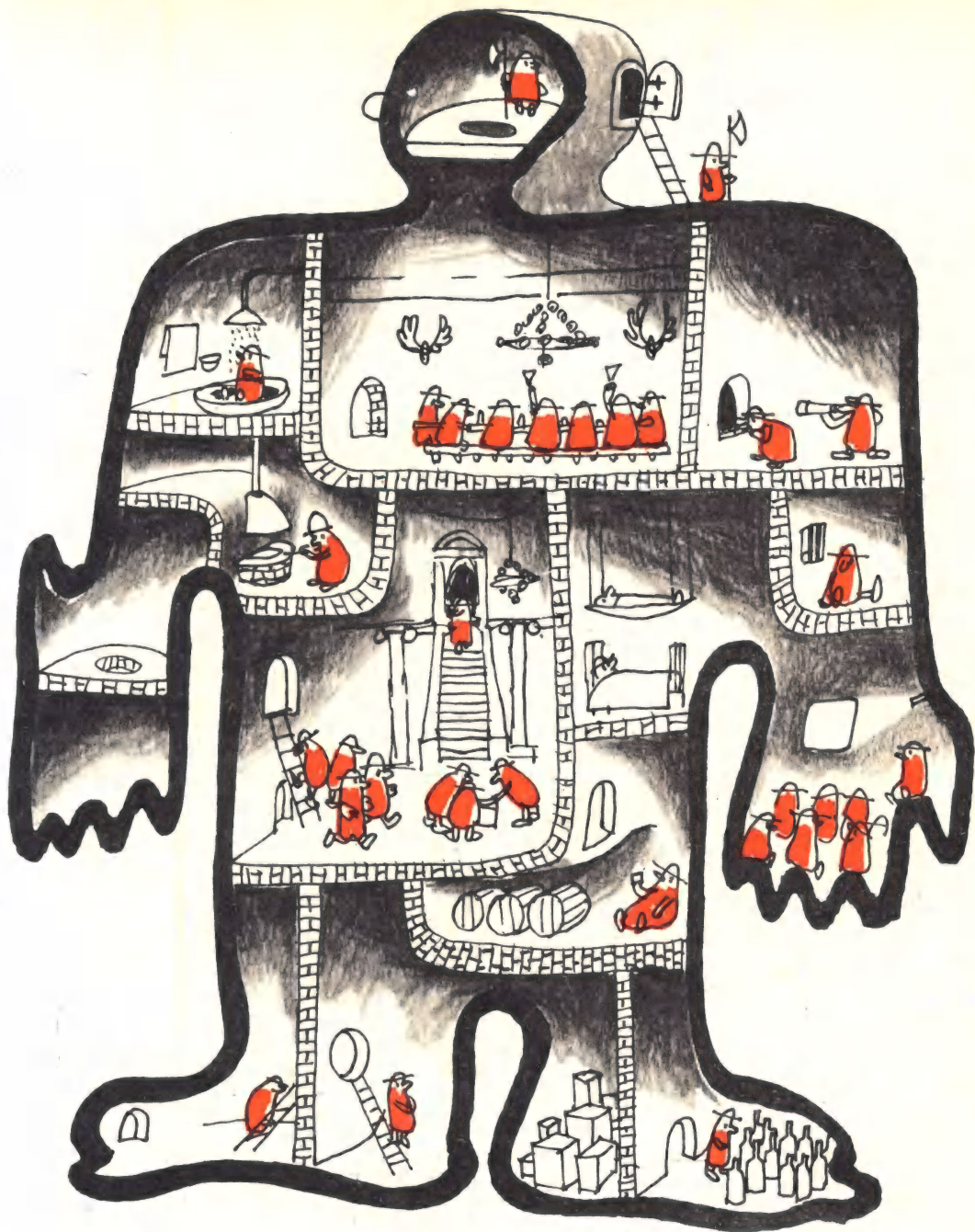
На проницаемость барьера влияют самые разнообразные воздействия: температурные, лучевые, фармакологические и т. д. Так, например, было установлено, что при тяжелой травме черепа проницаемость гемато-энцефалического барьера резко повышается. В мозг и спинномозговую жидкость начинают проникать некоторые чрезвычайно активные про-

дукты обмена веществ, дезорганизующие и без того расстроенную деятельность мозга. Но если больному, перенесшему травму, ввести атропин, пентамин или мезатон, происходит как бы «уплотнение» барьера. Систематическое отравление мозга продуктами распада, поступающими из крови, уменьшается, что приводит нередко к значительному улучшению состояния больного и способствует более быстрому излечению.

Существует немало методов целенаправленного изменения проницаемости гемато-энцефалического барьера, применяемых как в клинике, так и в лабораторном эксперименте. Но, увы, это еще не значит, что мы научились управлять барьерными функциями. Далеко не все вещества проходят через гемато-энцефалический барьер, даже при очень сильных, подчас вредных воздействиях на организм. Не всегда удается добиться поступления вещества в очаг поражения, а не в здоровую нервную ткань. Нередко количество проникшего вещества оказывается недостаточным, чтобы воздействовать на бактерии или нейтрализовать их токсины.

Проблема тканевых барьеров разрабатывается в лабораториях и клиниках Советского Союза широко и углубленно. Основоположник ее — выдающийся советский физиолог Л. Штерн. Крупнейшие ученые нашей страны А. Богомолец, Н. Стражеско, Б. Могильницкий и многие другие принимали участие в решении некоторых неясных и трудных для понимания вопросов, связанных с участием барьеров в процессах старения, смены сна и бодрствования, опухолевого роста и т. д. Эти исследования продолжаются. Их значение для физиологии и медицины неоспоримо.







С самого рождения каждый из нас купается в море электромагнитных волн. Некоторые из этих волн не опасны и даже благотельны для нас, другие — определенно вредны. Часть радиации имеет естественное происхождение, часть — искусственное. Естественное излучение — это свет, радиоволны и косми-

ческие лучи, фоновая радиация от горных пород, почвы, воды, атмосферы нашей планеты, а также внутренняя радиоактивность нашего организма. Искусственное излучение, которое составляет все возрастающую долю общей суммы, включает волны радиостанций и радиолокаторов, излучение радиоактивных отходов, а также рентгеновское и другие виды жесткого излучения, применяемые в медицине, научных исследованиях и промышленности.

Теперь мы знаем, что даже самые на первый взгляд невинные волны могут оказывать неожиданное и нередко трагическое действие. Но мы узнали об этом не сразу. На первых порах рентгеновские лучи казались вполне безобидными: в то время кумулятивные свойства радиационного воздействия на человеческий организм были совершенно неизвестны; но за это незнание дорого заплатили многие из первых исследователей. У рентгенологов, работавших с первыми низковольтными рентгеновскими аппаратами, возникали лучевые ожоги, особенно на руках и лице. Они развивались медленно и излечивались с трудом, оставляя после себя неизгладимые рубцы. Много времени спустя, иногда через 50 лет, некоторые из них превращались в раковые опухоли. За первые 16 лет применения рентгеновских лучей (1895—1911) было отмечено 54 случая рака кожи.

К радиации, которая обычно доходит до нас из космоса, живые организмы, населяющие Землю, вероятно, в той или иной степени приспособились. Однако известно, что дождевые черви погибают от солнечного света даже при нужной для них температуре и влажности; иногда и у людей рождаются дети, ненормально



чувствительные к свету, — от действия солнечного света они рано или поздно погибают. Более того, солнечный свет может вызывать не только загар, но и рак кожи, а некоторые лекарства оказывают сильное фотосенсибилизирующее действие, из-за чего принимающие их больные вынуждены защищаться от действия ультрафиолетовых лучей специальными кремами.

Самый мощный источник излучения — вспышки сверхновых звезд. Некоторые ученые считают, что интенсивная радиация сверхновой, вспыхнувшей сравнительно недалеко от Земли, могла вызвать генетические изменения, послужившие причиной гибели гигантских ящеров мелового периода или внезапного распространения растительности в каменноугольное время. Существуют также некоторые данные, указывающие на связь между вспышками сверхновых в исторические времена и эпидемиями. Еще одно важное последствие такой вспышки — это возможность полного прекращения радиосвязи и действия радарных систем. Поскольку радио играет огромную роль в жизни современного человека, это могло бы вызвать, так сказать, биологические эффекты второго порядка.

За последние несколько лет время от времени звучат предупреждения о возможной опасности микроволн большой интенсивности — например, тех, которые используются в системах дальнего предупреждения. По меньшей мере 25 лет известно, что мощные радиоволны могут буквально изжарить животное изнутри, хотя внешне оно будет казаться невредимым. Наблюдалось много случаев, когда в результате неосторожного воздействия сильных микроволн на

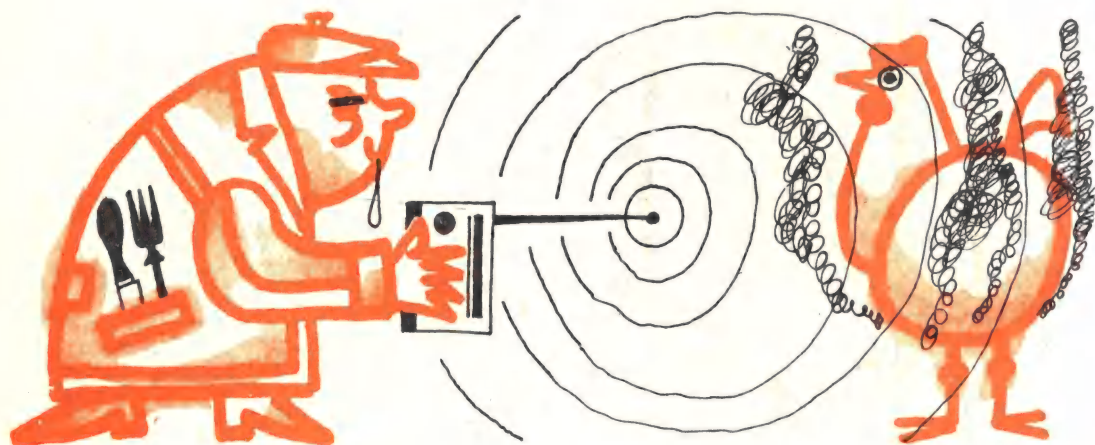
человеческий глаз возникали сильное воспаление и даже полная слепота. А недавно было обнаружено, что микроволны, очевидно, способны вызывать и генетические изменения, хотя механизм этого явления до сих пор совершенно неизвестен.

За последние семь лет было опубликовано много сообщений о неизвестном нам ранее действии радиоволн на животных. Например, в Канаде проводились опыты по действию на птиц радиоволн длиной 1,8 сантиметра (целью этих исследований были поиски способов отпугивания птиц от аэродромов, где они создают большую опасность для воздушного транспорта). Как оказалось, микроволновые поля вызывают у птиц сильнейшие нарушения нервной деятельности. При плотности поля лишь 10—30 милливольт на квадратный сантиметр цыплята через несколько секунд теряли сознание. Правда, никаких длительно сохраняющихся нарушений замечено не было. Такие поля слишком слабы, чтобы их действие можно было объяснить какими-нибудь тепловыми эффектами, и сейчас пытаются обнаружить физиологический механизм этого явления.

Еще удивительнее то, что различные виды излучения, воздействующие одновременно или поочередно, могут, как выяснилось, оказывать такое действие на организмы, какого не вызывает каждый из них по отдельности. Опыты на собаках показали, что облучение контролируемые дозы микроволн защищает животных от действия рентгеновских лучей. В одном из этих опытов 34 собаки получили массивные дозы рентгеновских лучей, какие астронавт мог бы получить на солнечной стороне Луны, и 23 из них погибли в течение 15 дней — смертность составила

68 процентов. Шесть других собак предварительно облучали на протяжении трех-шести часов 10-сантиметровыми микроволнами. После облучения той же дозой рентгеновских лучей в этой группе за 30 дней погибла только одна собака. В последующих экспериментах было выяснено, что облучение микроволнами как до облучения рентгеновскими лучами, так и одновременно с ним всегда снижает их вредное действие и иногда полностью предохраняет животных.

микроэлементов нашей пищи определить нелегко, но уже известно, что недостаток видимого света и близких инфракрасных или ультрафиолетовых лучей может привести к нездоровью, если не к смерти: свет, попадающий в глаз животного, оказывается, стимулирует деятельность надпочечников и гипоталамуса. Благодаря одной из тех случайностей, которые часто делают исследования неожиданными, французский токсиколог Ж. Стерн обнаружил, что



Взаимодействие человека и его радиационного окружения не ограничивается только вопросом о существовании вредных волн: столь же вредным может оказаться и отсутствие некоторых волн. С радиацией дело обстоит так же, как и с пищей: важно и качество и количество: то, что может стать губительным в больших дозах, иногда бывает необходимо в малых количествах. Радиационные эквиваленты витаминов или

сопротивляемость мышей действию яда пропорциональна продолжительности дневного освещения, которому они подвергаются. За три года он провел эксперименты на 28 тысячах мышей, которые получали точно стандартизованные дозы яда, чуть меньше смертельных. В разных условиях за первые 24 часа после этого гибло разное число мышей, и единственной переменной, с которой коррелировались изменения смертности,



оказалась продолжительность дня: чем длиннее был день, тем больше мышей выживало.

Для того чтобы установить, необходимы ли нам какие-нибудь «радиационные микроэлементы», нужно провести обширные опыты на животных. Уже проведенные исследования с пчелами и тараканами, изолированными от внешних электромагнитных полей, позволяют предположить, что при этом снижается их потребность в кислороде, то есть

стороны, отсутствие звуков, как и любое другое ограничение информации, поступающей через органы чувств, может вызвать общее ухудшение состояния организма.

В последние десять лет различные исследовательские центры изучают биологическое действие ультразвука. Ультразвуковые волны уже много лет используются для обнаружения подводных лодок, скоплений рыбы и дефектов в сплошных средах, а с начала 50-х годов их широко применяют и в медицине — как для диагностики, так и для лечения. Однако с ультразвуком произошло то же, что и с рентгеновскими лучами: уже после того, как он стал широко применяться в медицине, были обнаружены связанные с этим опасности. Ультразвуковые волны достаточной интенсивности могут разрушать ткани — это используют хирурги; но теперь мы знаем, что и при гораздо меньших концентрациях ультразвук все же может вызвать изменения в обмене веществ и даже в наследственности, которые могут долгое время оставаться незаметными, но со временем привести к серьезным последствиям.

Из всего звукового спектра последним начали изучать инфразвук. Времени от времени врачи наблюдали болезни, вызванные вибрацией. Исследование связанных с этим явлений позволило французским ученым даже разработать инфразвуковой «луч смерти» — звук очень низкой частоты, который вызывает резонанс в различных внутренних органах человека. Даже при относительно низких уровнях энергии это может привести к довольно серьезным заболеваниям. Наиболее сильно действует, как показали эксперименты, звук частотой 7 герц.



скорость основных процессов обмена.

Электромагнитная радиация не единственные волны, которые влияют на наше здоровье. Смертельным может оказаться и звук — колебания воздуха частотой от 16 до 20 тысяч герц. Выше 20 тысяч герц начинается область ультразвука, ниже 16 — область инфразвука. Вредным для организма может быть достаточно интенсивный звук любой частоты. С другой

Исследуя новые для себя среды на Земле и в космосе и расширяя диапазон излучения, используемого в технике, человек все в большей степени подвергает себя опасностям, о которых нередко даже не подозревает. Орбитальные космические полеты людей, а также недавние биологические эксперименты показали, что мозг млекопитающего иногда способен прямо воспринимать разнообразные магнитные и электромагнитные возбуждения, реагируя на них различными субъективными эффектами. Еще одно доказательство того, что нервная система может прямо воспринимать электромагнитное излучение — так называемый «электрослух», благодаря которому некоторые люди с хорошим слухом в области высоких частот «слышат» шипение или жужжание, находясь в луче радиолокатора.

Говоря о радиационной опасности, мы обычно имеем в виду лишь действие ионизирующей радиации. Это наглядно свидетельствует о том, что мы рискуем за деревьями (отдельными опасностями) не увидеть леса (важной проблемы взаимодействия человека и среды в целом). Разные исследователи и научные учреждения изучают по отдельности звуковые волны, ионизирующие излучения или низкочастотные вибрации, и в то же время более общая проблема радиационного окружения в значительной мере ускользает от нашего внимания.

Во многих отношениях мы поразительно беспечны. Всего десять лет назад во многих обувных магазинах Лондона можно было увидеть рентгеновские аппараты, помогающие примерять обувь. Правда, теперь поняли, что этого делать нельзя.

## ОНИ ВИДЯТ





У собак и дельфинов, по-видимому, был один общий предок. И хотя пути обоих видов разошлись, общее наследие все же чувствуется: и у тех и у других слабое цветовое зрение. Но по велению природы и те и другие мастерски вышли из трудного положения. Собака освоила мир запахов, дельфин — мир звуков. Пронзительные крики, свисты, скрипы, постоянно издаваемые ловким морским млекопитающим, помогают ему демонстрировать чудеса воспринимающей способности.

Человеку нечего и пытаться с расстояния 25—30 метров найти разницу в 1 миллиметр в размерах двух болванок. А дельфину это под силу. С такой же легкостью отличает он и материал, из которого сделан тот или иной предмет. Мутная вода, отсутствие освещения не помеха, звуколокаторы одинаково хорошо действуют в любое время суток, в среде любой прозрачности.

Способностями к звукоподражанию дельфины намного превосходят самых талантливых попугаев. Копируя человеческую речь, морской говорун издает звуки довольно-таки высокой частоты, но в точности интонирования легко убедиться, прокручивая в три-четыре раза медленнее обычного магнитофонную запись его причудливой декламации.

Облучая предмет ультразвуком, дельфин ловит слабое отраженное эхо и по нему определяет форму препятствия. Да, эхо говорит о пространственных свойствах вещей. Подобную способность каждый человек может и у себя обнаружить. Не приходилось ли вам связывать звучание музыкальных инструментов с представлением о каких-нибудь фигурах? Спрашивали многих, какой образ рождает отрывистые «ув-ва», «ув-ва»,

издаваемые тромбоном. Ответ почти всегда был: «Запятые».

Когда из акваланга вырывается воздух, по характеру бульканья легко узнать, какие возникают пузырьки — большие или маленькие. Как же эта способность должна быть развита у животных, для которых море — родная стихия! Видимо, у них слуховые раздражения очень легко переходят в зрительные образы. Вопрос в том, что за механизмы обеспечивают это звуковидение.

Об излучающей части дельфиньего локатора теперь уже сложилось достаточно определенное представление. Генератором звуков служит своеобразный «орган» с четырьмя воздушными мешками, или мехами. Перегоняет дельфин воздух из одного мешка в другой через систему труб, то сужая, то расширяя их, и получается сложная гамма звуков, свистов, скрипов и щелчков. Генератор расположен в передней части черепа и соединен с дыхалом единственной ноздрей дельфина. Правая и левая стороны «органа» могут работать независимо друг от друга, и это дает животному еще одно преимущество: оно может «говорить» с двумя своими «собеседниками» одновременно.

Если бы звуки посылались куда попало, отраженные сигналы были бы слишком слабы и дельфин не получал бы полной картины об окружающей обстановке. Нужен механизм, направляющий излучение узким пучком, как прожектор. И такое устройство есть. Это лобная кость. Не выпуклая, как у других животных, а вогнутая. По существу, рефлектор. Он направляет звуки вперед, на оригинальное фокусирующее устройство — головную линзу.

Все, кто видел дельфина хотя бы на фотографии, знают, что за рылом у него выступ. Можно подумать, что это высокий лоб, за которым скрывается огромный мозг. Но это всего-навсего лобный холм, и если вскрыть его у мертвого дельфина, то ничего, кроме жира, там не найти. Головной жир и есть ультразвуковая линза, за ней расположен «орган» — генератор звука, а дальше идет уже череп с костью-рефлектором, способной изменять кривизну и фокусировать ультразвук на изучаемый объект. Той же цели служит и мягкая жировая линза, ее форму дельфин тоже способен менять усилием черепных мышц.

Послав ориентировочный сигнал и приняв его отражение, животное получает общую картину окружающей обстановки. Оно выбирает какой-то предмет и вторично, уже направленно, шлет сигнал, принимает эхо, старается скопировать его, снова и снова облучает объект до тех пор, пока подражание не будет соответствовать эху, эхо станет самым сильным и будет отражаться лучше всего. Видимо, по этой причине импульсы криков дельфина учащаются по мере приближения к предмету.

Во время оживленной беседы со своими сородичами каждый «оратор» посылает не какие-то отвлеченные образы, а воспроизводит эхо-сигналы, пойманные при отражении от предметов. Другими словами, дельфины разговаривают на языке объемных звуковых образов.

Поэтому-то в стаде могут жить и те особи, у которых работа звукогенератора почему-то нарушена. Подобные случаи известны. Некоторые дельфины, отделенные от стада, начинают наткаться на стенки бас-

сейна и другие препятствия. Но в окружении своих соплеменников они избавляются от слепоты. Разгадка скорее всего в умении заболевших принимать предметные эхо-сигналы от других животных. Причем здоровые дельфины не просто копируют отраженные звуки, а значительно усиливают их.

Но пока еще совершенно не ясно, каков механизм приема. Каким странным и необычным это ни показалось бы, все же следует проверить, не воспринимают ли ультразвук... дельфины глаза.

Чешский ученый Поспешил нашел, что давление на палочки и колбочки сетчатки воспринимается как свет. В самом деле, ведь от удара могут «сыпаться искры из глаз». Упорядоченные ультразвуковые колебания, воздействуя на пигментные зерна сетчатки, будут как бы бить в фоторецепторы, создавать области с повышенным давлением. То, что воспринимается нашим ухом как свист, перейдет в видимый образ. У дельфинов это свойство может быть развито очень хорошо. Ультразвук способен переходить из воды в глаз морского животного почти без потерь и искажений, ибо на пути нет резких перепадов плотности.

Возможен и другой путь перевода ультразвукового сигнала в видимое изображение — с помощью эпифиза, рудиментарного остатка третьего (теменного) глаза. Когда во время нейрохирургических операций эпифиз раздражали электрическим током, у пациентов возникало ощущение света. Не исключено, что этот орган, бесполезный у человека, у дельфинов действует, давая не очень яркую, но все же объемную картину окружающей обстановки.





А может быть, дельфин — это и живой телевизор? Дельфиний эпифиз как электроннолучевая трубка.

Остается выяснить лишь одну маленькую деталь: дельфин получает цветное изображение или черно-белое? Это даст нам возможность установить наконец оптимальную цену на дельфинов.

Точные эксперименты помогут окончательно разобраться в механизме общения самых дружных обитателей моря.



## аступление на ревматизм

Известный польский ученый профессор Стефан Манчарский сконструировал электронную аппаратуру, которая успокаивает, а в некоторых случаях и полностью ликвидирует изнуряющие боли, от которых страдают, особенно при перемене погоды, люди, болеющие ревматизмом. Аппаратура основана на воздействии электромагнитных волн на живую ткань.

Проблематикой, связанной с влиянием электромагнитных волн на живую ткань, профессор Манчарский занимается давно. Исходным пунктом послужило наблюдение за воздействием радиоволн на людей, строящих радиантенны. Подобные наблюдения велись и за сотрудниками кабинетов диатермии. Люди реагируют на электромагнитные волны, причем реагируют по-разному: у одних они вызывают иногда головные боли, у других снимают болевые ощущения.

Как действует аппаратура, утоляющая ревматические боли? Больное место подсоединяется к электронной аппаратуре, вырабатывающей электромагнитные импульсы. Частота импульсов соответствует приблизительно частоте пульса. В зависимости от предрасположенности пациента боль уменьшается или полностью исчезает после нескольких сеансов.





ердце  
Блайберга

После смерти Филиппа Блайберга, которому, как известно, было пересажено чужое сердце, специалисты Кейптаунского университета провели интересные исследования: они изучали собственное сердце Блайберга и пересаженное ему. При пересадке чужое сердце было совершенно здоровым. Но после вскрытия оказалось, что коронарные артерии и аорта забиты жировыми отложениями, в результате чего их просвет уменьшился до размеров щели. 19 с половиной месяцев, которые Блайберг прожил с пересаженным сердцем, представляют собой, безусловно, слишком малый срок для развития такой тяжелой формы болезни. Видимо, этот процесс проходил очень интенсивно. Собственное сердце Блайберга было поражено такой же болезнью. Таким образом, установлена еще одна опасность, угрожающая успеху трансплантации. Видимо, необходимо устранять первичную причину, приведшую к сердечному заболеванию.



## айна странных вирусов

Вот что рассказал действительный член Академии медицинских наук Н. Блохин:

Сейчас много говорят и пишут об участии вирусов в образовании злокачественных опухолей человека. При этом ученые утверждают, что рак не заразен. Как совместить эти, казалось бы, взаимоисключающие утверждения?

Вирусная теория происхождения опухолей не нова. Мысли о связи злокачественных опухолей с ультрамикроскопическими возбудителями высказывались еще в начале нынешнего века. Выяснение вирусной природы лейкозов кур относится к 1908 году. Три года спустя был открыт вирус Рауса, вызывающий саркомы кур. Впоследствии было найдено еще несколько десятков опухолеродных вирусов, ответственных за определенные опухолевые заболевания животных. Среди них вирус рака молочных желез у мышей, группа вирусов, вызывающих лейкемии у мышей и крыс, весьма интересный вирус полиомы, вызывающий различные виды опухолей у разных лабораторных животных-грызунов, и другие.

Развитие современной техники, создание первоклассных электронных микроскопов, успехи биохимии и иммунологии позволили в последние годы значительно расширить исследования по этой проблеме.



Наиболее важной и в то же время наиболее сложной задачей являются поиски ответа на вопрос: «Какую роль играют вирусы в возникновении опухолей человека?» Этот вопрос встал перед исследователями, когда стало ясно, что вирусы связаны с возникновением опухолей у самых разных животных.

Более десяти лет назад А. Тимофеевский и некоторые зарубежные ученые обнаружили вирусоподобные тельца при электронномикроскопическом исследовании экстрактов из ряда опухолей человека. В. Бергольцу удалось получить саркомы и лейкозы у некоторых лабораторных животных путем введения им бесклеточных фильтратов из опухолевых тканей человека. Около десяти лет назад группа американских исследователей доказала, что можно вызвать опухоли у лабораторных животных, если вводить им некоторые вирусы, полученные из организмов здоровых людей. Это говорит о том, что здоровые люди могут быть носителями потенциально опухолеродных вирусов.

Несколько лет назад были удостоены Государственной премии СССР исследования Л. Зильбера и Г. Свет-Молдавского. Они вместе с сотрудниками открыли возможность получения опухолей у животных разных видов и даже классов под влиянием давно известного вируса Рауса, который считался специфическим вирусом саркомы кур. Этот вирус оказался способным трансформировать и человеческие клетки в культуре ткани. Кстати, эти исследования способствовали тому, что спустя 55 лет после открытия вируса куриной саркомы П. Раус был удостоен Нобелевской премии.

В последнее время исследователи получили много новых важнейших данных, позволяющих надеяться на рас-

крытие вирусной природы по крайней мере некоторых опухолей человека. С моей точки зрения, огромный интерес представляют работы, которые ведет сейчас в Сухуми Б. Лапин с сотрудниками. Они направлены на получение у обезьян лейкозов путем введения им бесклеточных фильтратов крови больных людей. Эти исследования не завершены, но уже вырисовывается перспектива выделения вируса, ответственного за это заболевание.

Несомненный интерес представляют и американские исследования, о которых несколько шумно и без достаточного анализа сообщалось в газетах. Речь идет о работе по выделению вируса из одной из человеческих сарком. Упомянутые сообщения, по-видимому, и явились причиной некоторой тревоги среди читателей.

Весьма интересны работы по изучению вирусов, связанных с так называемой опухолью Беркитта. Она встречается преимущественно в Африке. Ее активно изучают ученые разных стран.

Таким образом, исследования роли вирусов в возникновении опухолей человека подошли к такому моменту, когда есть все основания надеяться, что некоторые важнейшие вопросы будут решены в сравнительно недалеком будущем.



Будь моя воля, я собрал бы все эти вирусы в одну кучу да и сжег. Чтоб другим вирусам, в частности гриппозным, неповадно было.

Конечно, ошибочно думать, что открытие и выделение какого-либо опухолеродного вируса, ответственного за определенную человеческую опухоль, сразу решат все проблемы онкологии. Но нельзя и недооценивать важность

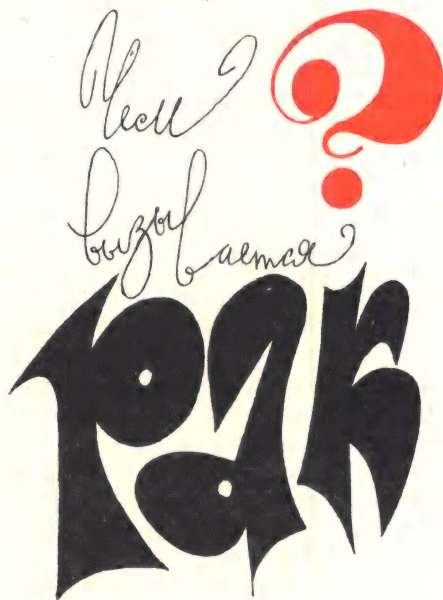
этих исследований. Работы в области иммунологии опухолей показывают реальную возможность создания средств специфической профилактики вирусных опухолей при условии выделения соответствующих вирусов. Это вполне определенная перспектива. Таково вкратце положение дел с вирусологическими исследованиями в онкологии.

Что же можно сказать о заразительности рака? Можно утверждать, что злокачественные опухоли практически не являются заразными. Люди, посвятившие свою жизнь онкологии, врачи и медсестры, которые повседневно общаются с онкологическими больными, заболевают раком не чаще других людей. Как это совместить с представлением о роли вирусов в возникновении рака?

Изучение вирусных опухолей животных и путей передачи опухолеродных вирусов показывает, что вирус обычно передается от матери потомству еще во внутриутробном периоде. В случае вирусного рака молочных желез мышей вирус передается потомству с молоком матери. Следовательно, есть основания думать, что потенциально опухолеродные вирусы могут находиться в организме многих людей с раннего детства. Однако это не предопределяет обязательно-го заболевания опухолью. Здесь нет такой зависимости заболевания от попадания вируса в организм, как, скажем, при гриппе или кори.

Животные, которые получили, например, опухолеродный вирус рака молочной железы, заболевают не в детстве, а во второй половине жизни. Следовательно, на возникновение опухоли влияют многие дополнительные факторы, одного только наличия вируса недостаточно. Наблюдения показывают также, что животные, заведомо

имеющие вирусные опухоли, при контакте с другими животными не заражают их. Таким образом, отсутствие практической заразительности рака при контактах людей между собой не противоречит вирусной теории рака, которая получила сейчас столь большое значение в онкологических исследованиях.



**В**от что рассказал действительный член Академии медицинских наук СССР руководитель отдела Института экспериментальной и клинической онкологии Л. Шабад. (Его имя известно далеко за пределами нашей страны. Он почетный член Польской академии наук, почетный доктор Парижского университета. В 1962 году за фундаментальные исследования в области происхождения раковых за-



болеваний Леон Манусович награжден премией ООН.)

Сегодня рак считается одной из злободневнейших проблем здравоохранения. Высокая частота заболеваемости, тяжесть болезни, непрекращающиеся споры о ее причинах привлекают к ее разработке специалистов самого разного профиля — не только врачей, но и биологов, химиков, физиков и даже техников.

Причины возникновения опухолей еще далеко не ясны. Вместе с тем, однако, нельзя сказать, что мы ничего не знаем о происхождении рака. К настоящему моменту об опухолях накопилось большое количество сведений, полученных в результате как наблюдений над болезнью человека, так и от многочисленных опытов на животных. Все они с несомненностью показывают: в ряде случаев причинами опухолей человека могут быть определенные химические вещества и некоторые излучения. А поскольку происхождение этих опухолей тесно связано с профессиональной деятельностью, они названы «профессиональными».

Причиной их являются длительные воздействия вредных веществ, которым люди подвергаются в процессе работы. Профессиональный рак кожи был вызван некоторыми полициклическими углеводородами и в первую очередь бенз(а)пиреном, который является наиболее сильнодействующим началом различных смол и минеральных масел. Профессиональный рак легких был результатом длительного вдыхания радиоактивных веществ.

Наблюдения над профессиональными опухолями положили начало представлению о канцерогенных веществах, то есть таких, которые вызывают рак. В настоящее время известно не-

сколько сот химических веществ, введение которых в организм лабораторных животных приводит к развитию различных опухолей. Этим свойством могут обладать различные химические вещества — углеводороды, амины, нитрозамины и т. п. Подчеркнем, что далеко не все эти вещества одинаково опасны для человека. Канцерогенные вещества можно условно разделить на четыре группы.

В первую входит всего несколько веществ, которые могут вызвать опухоли у человека, что доказано наблюдениями над профессиональным раком. Ко второй группе мы относим несколько десятков химических веществ, которые в сравнительно короткие сроки вызывают опухоли у большого числа подопытных животных и которые мы считаем потенциально опасными для человека. В остальные две группы входят относительно слабые канцерогенные вещества. Для разработки мероприятий по профилактике рака следует считаться в особенности с канцерогенными веществами двух первых групп.

В настоящее время многие виды профессионального рака кожи практически исчезли благодаря новой технологии работы и комплексу личной гигиены. Проводимые в СССР меры защиты работников анилиноокрасочных предприятий, цель которых изъять из производства ряд заведомо канцерогенных веществ, систематические профилактические осмотры рабочих, включая цистоскопию, гигиенические мероприятия и меры личной гигиены, позволили примерно в десять раз снизить заболеваемость профессиональными злокачественными опухолями мочевого пузыря. Словом, современная медицина дает совершенно определенный ответ: существует возможность профилактики рака.

Однако случаи профессионального рака весьма редки и составляют лишь ничтожную долю всех заболеваний опухольями. Какова же роль канцерогенных веществ в происхождении подавляющего большинства опухолевых заболеваний? Ответ на этот вопрос дают самые простые исследования. Наблюдения над профессиональным раком кожи с несомненностью доказали: его возникновение может быть следствием загрязнения кожи сажей, смолой, продуктами сжигания топлива. Эти же продукты входят в состав дыма, выбрасываемого и котельными, и многими промышленными предприятиями. Образующиеся при сжигании топлива канцерогенные углеводороды с дымами и другими выбросами попадают в атмосферный воздух, загрязняют его, а следовательно, загрязняют наши легкие. Профессиональная вредность перерастает в социальную.

Рак легких в конце прошлого и начале нынешнего века был редким заболеванием, занимая всего лишь 14-е место среди других видов злокачественных опухолей. Начиная с 20-х годов нашего века во всех экономически развитых странах это заболевание значительно участилось и вышло на 2—3-е место.

Учащение заболевания раком легких привлекало всеобщее внимание к изучению возможных его причин. Своеобразным указанием на эти причины является тот факт, что заболеваемость раком легких в городах выше, чем в сельской местности. Она гораздо больше в крупных центрах, чем в мелких населенных пунктах. Особенно высока заболеваемость раком легких в индустриальных районах.

В 1949 году при помощи спектрально-флуоресцентных методов исследования мы обнаружили в загрязнении

ях городского воздуха канцерогенный углеводород бенз(а)пирен, что в дальнейшем было подтверждено рядом исследований, произведенных в Англии и США. Количество этого канцерогенного вещества в крупных городах и в индустриальных районах больше, чем в мелких и сельской местности.

Была установлена и другая закономерность. Объем выбрасываемого в атмосферу канцерогенного вещества бенз(а)пирена зависит от режима сжигания топлива. Чем полнее сжигание, тем меньше канцерогенных выбросов. Этот вывод должен быть положен в основу технических и гигиенических мероприятий по очистке воздуха.

Усовершенствование сжигания топлива, рационализация отопительных систем, замена индивидуальных топок централизованными котельными, подключение жилых домов к теплоцентрали и т. п. — все это содействует охране чистоты воздушного бассейна. Об этом ярко свидетельствует опыт Москвы, которая по чистоте воздуха выгодно отличается от всех других крупнейших городов мира.

Источником загрязнения атмосферного воздуха канцерогенными углеводородами, помимо отопительных систем и промышленных предприятий, является автотранспорт. В выхлопных газах автомашин найдены значительные количества канцерогенных углеводородов и в первую очередь бенз(а)пирена. Многочисленные исследования, посвященные этому вопросу, показали, что это количество может быть снижено. Присадки к топливу, более полное его сжигание, в частности в результате введения форкамерно-факельного зажигания, применение нейтрализаторов и некоторых других устройств, хорошо отлаженный режим работы двигателя — вот неполный



перечень условий, которые могут снизить количество канцерогенных углеводородов в выбросах автомобилей.

Помимо тех случаев, когда человеку приходится дышать загрязненным воздухом поневоле, многие люди делают это просто по укоренившейся привычке. Я предвижу, что читатель недовольно поморщится: «Ну вот, опять о вреде табака». Да, да, опять. Многочисленные наблюдения показывают: подавляющее число больных раком легких — заядлые курильщики. Опасность заболеть раком легких нарастает у курильщиков прямо пропорционально количеству выкуриваемых сигарет. Так, например, если принять вероятность рака легких у некурящих за единицу, то у выкуривающих от 10 до 20 сигарет в день она равняется уже 10, а у выкуривающих свыше 20 сигарет — 23!

Наилучшей мерой профилактики этого вида загрязнения легких канцерогенными веществами является полное прекращение курения. Это должно быть целью санитарно-просветительной пропаганды.

Какова судьба канцерогенных загрязнений воздуха? В конце концов они оседают на землю. В 1959 году мы впервые обнаружили бенз(а)пирен в пробах почвы, взятой в большом городе. В дальнейшем мы показали, что его в 2,5—3,5 раза больше в старых районах города, чем в новых, и что в сельской местности он встречается в минимальных количествах. Аналогичные результаты были получены исследователями США, ФРГ, Франции, Чехословакии. Особенно большие количества бенз(а)пирена мы нашли в почве на территории нефтеперерабатывающего предприятия.

Систематическое изучение канцерогенных веществ в окружающей человека среде показывает своеобраз-

ную их циркуляцию, своего рода кругооборот. Из воздуха они могут попадать в почву, загрязнять воду, переходить в растения и таким образом прямо или косвенно (через корма для скота) — в пищу человека. Вместе с тем на разных этапах своей циркуляции эти вещества могут не только накапливаться, но и разрушаться. В частности, в результате своеобразной биологической очистки почвенными микроорганизмами.

Глубокое изучение всех этапов циркуляции канцерогенных веществ в окружающей среде составит надежную базу для разработки мероприятий по рациональной профилактике рака.

# ПРАВЫ ЛИ МОРТОН И ЭЙЛБЕР



Некоторое время назад мировую печать облетела сенсационная весть: американские ученые Мортон и Эйлбер впервые в истории науки выделили вирус рака в организме человека. Это сообщение комментирует главный онколог Министерства здравоохранения СССР доктор медицинских наук профессор А. Чаклин.

В настоящее время известно, что по многим признакам опухолевая клетка отличается от нормальной. Но что превращает нормальную клетку в опухолевую? Что способствует ракообразованию? В поисках ответов на эти вопросы исследователи идут по двум основным путям. Первый — это оценка возможной роли вирусов в превращении нормальной клетки в опухолевую, второй — изучение воздействия специфических химических и физических раздражителей, которые в течение длительного времени действуют на клетки и в итоге вызывают их перерождение.

О природе рака известно уже достаточно много. Известный советский ученый Н. Петров создал теорию множественности причин возникновения рака. Он признавал, что некоторые формы рака могут быть вызваны химическими веществами, а другие — вирусами.

Вирусная природа большой группы опухолей животных уже доказана. Известным советским ученым профессором Л. Зильбером выдвинута теория, которая называется вирусогенетической. Он считал, что ДНК и РНК вирусов при внедрении их в клетку соединяются с ДНК и РНК клеток и дают этим клеткам новые свойства. Они размножаются ускоренно и образуют злокачественный рост. У этой теории появилось немало последователей. В настоящее время показана вирусная природа около сорока опухолей у животных.

Великий русский ученый И. Мечников и французский ученый А. Боррель еще в начале века предсказали, что вирусы могут играть решающую роль в развитии опухолей. В начале XX столетия американский ученый П. Раус обнаружил, что саркомы крови вызываются вирусами.



Если раньше считалось, что вирусные опухоли могут передаваться только внутри одного и того же вида животных и в крайне редких случаях очень близким видам, то советские ученые доказали, что с помощью вируса Рауса можно получить опухоли у крыс, кроликов, мышей, хомяков и даже у ящериц и змей.

Новые данные получены в отношении вирусной природы лейкозов у мышей советским ученым Н. Мазуренко и ученым из ГДР Граффи.

Что касается человеческого организма, то прямых доказательств вирусной природы злокачественных опухолей нет. Новое сообщение о работах американских ученых Мортон и Эйлбера из Национального института здравоохранения в Бетесде (США), сделанное ими на симпозиуме в Париже, свидетельствует, что ученые идут по интересному пути распознавания природы сарком — злокачественных опухолей соединительных тканей человека. Вначале они обнаружили в крови больных, страдающих этими опухолями, антитела. Последние связывались с антигенами саркоматозных клеток не только данного больного, но и с клетками различных сарком человека. Затем эти клетки культивировали на питательных средах, получали фильтрат и вводили его в нормальные клетки. В результате они становились злокачественными. Это заставило авторов предположить, что в фильтрате имеется вирус. Профессор Эйлбер утверждает, что нет доказательств того, что открытый вирус является вирусом саркомы, но важно, что некий агент способен превращать нормальные клетки в злокачественные.

Исследования американских ученых представляют несомненный интерес. В то же время эти исследования отнюдь не доказывают, что рак является инфекционным заболеванием.

В этом направлении много сделано советскими учеными. Наблюдения врачей показали, что рак не является инфекционным заболеванием и не передается от человека человеку. Если в отдельных семьях и встречаются совпадения заболеваний, то причину этого

прежде всего следует искать в общности некоторых обычаев и привычек, в определенном влиянии факторов внешней среды.

Новое направление — изучение эпидемиологии рака показало резкое различие частоты отдельных форм рака в различных группах населения. Работы советских и зарубежных ученых с применением электронновычислительных машин показали, что причиной этих различий являются факторы внешней среды, некоторые обычаи и привычки населения. Все это еще раз свидетельствует, что причины злокачественных опухолей многообразны и что возможности для их профилактики существуют уже сейчас.

# ЛЕКАРСТВО

## ДРУГ

## И ВРАТ



Вот что рассказал академик Б. Вотчал.

Лечиться хотят все. Особенно как ни странно, люди практически здоровые, благо к тому есть все условия. Новые лекарственные средства появляются буквально ежедневно. За последние тридцать лет арсенал фармакологических средств вырос больше, чем за все предшествовавшее существование научной медицины. Увеличилось и число, и особенно активность препаратов, имеющих в нашем распоряжении. Новые средства коренным образом изменили эффективность терапии.

Создание лекарства — сложный процесс. Прежде чем предложенный учеными препарат попадает в больницы и на аптечные полки, он проходит долгий путь. Над его созданием работают химики, фармакологи, биохимики. Препарат исследуют в фармакологических лабораториях. Его действие выверяется на экспериментальных животных. Выявляются предполагаемые лечебные свойства, а также возможная ядовитость и побочные действия.

Только после этого можно начать клинические испытания. Действие нового препарата на организм больного проверяется в клиниках тщательно и долго, иногда годами, прежде чем он становится общепризнанным лекарством.

Но вот новое лекарство создано. Оно успешно прошло все испытания, рекомендовано к широкому применению, внедрено в практику. И тем не менее не советовал бы вам без назначения и постоянного наблюдения врача проверять на себе его действие: всякий опыт над собой может кончиться плачевно.

Как ни странно, чем больше ле-



карств, чем они доступнее, тем больше — а не меньше! — становится больных. Видимо, имея под рукой столько гарантий здоровья, трудно удержаться от желания что-нибудь поправить. Однако даже малые дозы постоянно и бесконтрольно принимаемых лекарств (пусть хорошо известных, проверенных), накапливаясь в организме, повышают его чувствительность и к лекарствам, и к болезням. В капиталистических странах, например, где врачебная помощь стоит дорого, широко распространено медицинское самообслуживание и в каждом доме есть запас лекарств. Особенно принято лечиться аспирином: простуда, головная боль, расстройство желудка... Меж тем постоянное и неоправданное его применение вызывает предрасположенность к астме. Даже у нас, при всей доступности врачебной помощи, можно часто увидеть в аптеке склоненную над прилавком фигуру:

— А это что? От гриппа? Дайте... А это? От печени? Заверните... От экземы? Возьму...

Лечение — процесс сложный и для больного, и для врача. Лечение — всегда борьба с непрошеным врагом и непрерывный поиск средств и методов этой борьбы. Оно требует от врача постоянного, ежедневного творчества, потому что нет и не может быть двух совершенно одинаковых людей, а значит, и болезней. Возраст, физическое развитие, образ жизни, перенесенные заболевания, стадия болезни, наконец, врожденные качества и еще сотни подобных, сугубо индивидуальных особенностей составляют общую картину, каждый раз новую. Ведь все, что сложно даже для хорошего врача, совершенно недоступно пациенту.

Нежелательные последствия применения лечебных средств не столь ред-

кое явление в современной терапии, несмотря на блестящие успехи экспериментальной фармакологии, расширившей и углубившей свои исследования вплоть до молекулярного уровня. Этой проблеме уделяется во всем медицинском мире огромное внимание.

Международный симпозиум в июле 1966 года был посвящен предвидению и предупреждению нежелательных действий лекарств на человека путем предварительного изучения их в эксперименте. Однако есть существенные различия между человеком и животным (даже если это обезьяна) в механизмах обмена веществ, во всасывании и выведении препаратов. И это может привести к тому, что токсичность, отсутствующая при исследовании на животных, неожиданно выявится у человека.

С другой стороны, токсичность, наблюдаемая в эксперименте на животных, не обязательно должна наблюдаться у человека. Таким образом, может случиться, что ценный терапевтический препарат не будет введен в практику. Это привело к предложению некоторых фармакологов и клиницистов включить в план предварительного испытания уже на ранних его этапах экспериментальное исследование лекарств в клинике. Изучение следует проводить на строго ограниченном контингенте больных; начальные дозы испытываемого препарата должны быть минимальными. При этом нужно тщательно исследовать и объективизировать не только полезные эффекты, но и возможные побочные действия.

Ученые Европы в последние годы склоняются к идее, что надо создавать и развивать новую дисциплину — клиническую фармакологию.

В ряде стран она уже приобрела



право самостоятельности. В США организованы специальные отделения и готовятся специалисты — клинические фармакологи, издается журнал «Клиническая фармакология». В Чехословакии этими вопросами занимается Институт экспериментальной терапии. Все больше внимания клинической фармакологии уделяют венгерская медицина и врачи ГДР.

Каковы задачи клинической фармакологии?

Прежде всего — выработать наиболее целесообразные доказательные методы исследования лекарств (схема исследования, необходимые тесты, выбор соответствующей аппара-

туры и объем биохимических исследований) в зависимости от характера препарата и области его применения.

Нужно выявить полезный эффект, ожидаемый по данным экспериментальной фармакологии. И, если лекарство быстродействующее, определить минимальную дозу, которая дает полезный эффект, а также ту безвредную дозу, при которой он является наибольшим. Крайне важно выяснить и учесть индивидуальные колебания чувствительности и их причины: состояние больного, особенности его обмена, сопутствующие заболевания, стадии болезни, возраст больного и другое.





В ряде случаев (но далеко не всегда) для оценки эффекта используют «слепой» опыт, когда больному без его ведома дают или исследуемое лекарство, или нейтральное вещество.

«Слепой» опыт нужен для того, чтобы результат эксперимента был «чистым», свободным от психотерапевтического действия, неизбежного в том случае, если больной знает о возможных последствиях приема лекарства. Известно, что психотерапия — сильное лечебное средство. Например, у 30 процентов больных послеоперационные боли снимаются при вприскивании физиологического раствора или при приеме молочного сахара в

ампулах (то есть совершенно нейтральных веществ). Те же нейтральные вещества могут вызвать расстройство желудка, если больного предупредить об этом. Психотерапия — оружие настолько мощное, что настоящий врач может принести облегчение одним своим присутствием. Известно, например, что лекарства, которыми лечил С. Боткин, помогали лучше, чем те же самые лекарства, но прописанные его учениками.

В отдельных случаях приходится применять и так называемый «двойной слепой» вариант, когда ни больной, ни лечащий врач не знают, что именно получает больной, — шифр

таблеток или ампул известен только лицу, руководящему испытанием. Результаты подвергаются статистической обработке. Нельзя, однако, согласиться со многими зарубежными исследователями, видящими в «двойном слепо» опыте единственный путь достоверной оценки эффективности препарата. Такие испытания ставят перед нами ряд проблем не только этического, но и узкомедицинского характера. Мы не можем оправдать применение «слепого» опыта при лечении ревматизма, многих случаев коронарной недостаточности и других заболеваний.

Очень важно определить время начала и окончания действия однократной дозы, чтобы установить необходимые интервалы между приемами лекарств: недостаточная длительность действия ставит под вопрос терапевтическую ценность препарата, большая длительность может привести к передозировке.

Время наступления и длительность эффекта зависят не только от препарата, но и от условий всасывания, обменного превращения в организме больного и выведения. Эти факторы требуют изучения в клинике.

Определить минимальную разовую дозу, высчитать длительность ее действия и в зависимости от этого вывести суточную дозировку — одна из самых важных задач клинической фармакологии. Фармакологи, естественно, склонны скорее уменьшить дозировку для человека, чтобы избежать чрезмерного действия, так что эта задача целиком ложится на клинику.

При изучении венгерского препарата девинкан в нашей клинике мы начали с рекомендованной фармакологами дозы 0,5 миллиграмма, однако за год постепенно повысили разовую дозу до 10—20 миллиграммов, суточ-

ную же — до 100 миллиграммов. Только тогда был получен ожидаемый лечебный эффект без всяких нежелательных явлений. Мало того, было обнаружено гораздо более важное влияние девинкана на тонус сосудов бассейна внутренней сонной артерии, то есть на кровоснабжение мозга. В последующем это действие было подтверждено и в эксперименте на животных.

Клиницистам не менее, пожалуй, часто, чем фармакологам, принадлежит честь открытия нового лечебного действия уже известного препарата. Именно в клинике обнаружено мочегонное действие ртутных препаратов, новое антидиабетическое (снижающее содержание сахара в крови) лекарство — также следствие замеченного в клинике действия одного из сульфаниламидов. В клиниках родилось множество лечебных средств, ныне широко применяемых.

Все сказанное относится не только к новым, но и к старым, давно известным лекарствам. В нашей клинике разработана и применялась на практике методика определения индивидуальной полной терапевтической дозы гликозидов наперстянки. Дозы, которые мы таким образом устанавливали, лечат недостаточность кровообращения гораздо эффективнее обычных стандартных дозировок.

Клиническая фармакология должна определять и спектр действия данного препарата на различные органы и системы больного: кроме ожидаемого действия, могут проявиться непредвиденные влияния, представляющие интерес.

Эффекты, выходящие за рамки прямого лечебного действия, обычно обозначают как «побочное влияние» лекарства. Название это не всегда отражает существо явления: нередко эти



«побочные» действия непосредственно вытекают из основного, прямого. Какое действие считать основным, зависит от конкретной ситуации. Терапевт, применяющий резерпин при гипертонической болезни, считает нежелательным влияние его на психику. Для психиатра нежелательным является гипотензивное действие резерпина. Используя димедрол или пипольфен для лечения аллергических заболеваний, мы относим к нежелательным побочным действиям сонливость, вызываемую этими препаратами. Однако эти же средства используются в качестве основного или вспомогательного снотворного.

Неожиданность реакции, выходящей за рамки терапевтического эффекта, может зависеть от различия между характером обмена у животных и у человека; от индивидуальной врожденной непереносимости; от сенсibilизации (повышенной чувствительности) к данному лекарству или группе лекарств — о ее причинах мы говорили вначале.

Клиническая фармакология не только регистрирует, но и анализирует, классифицирует те или иные эффекты лекарств; изучает явления несовместимости — безусловной или относительной — с другими лекарствами и даже с пищей, определяет особенности действия данного лекарства при сопутствующих заболеваниях и возрастных изменениях.

Лекарство, даже самое совершенное, — всегда инородное вещество, и организм применяет в большей или меньшей степени свои «физиологические меры защиты» по отношению к вторгшемуся во внутреннюю среду инородному веществу: «привыкает» к данному препарату. Это вызывает необходимость постепенного увеличения дозировок.

Огромное количество разнообразных препаратов, существующих в настоящее время, крайне затрудняет выбор нужного в данном конкретном случае лекарства. Бывает, что врач просто не в состоянии быстро сориентироваться в этом море старых и новых лечебных средств. За рубежом, где новые лекарства появляются чуть ли не ежедневно, положение осложняется тем, что препараты совершенно или почти аналогичного действия называются по-разному, в зависимости от того, какая фирма их выпускает. Один только пирамидон имеет более пятидесяти названий. Поэтому изучение новых препаратов должно, как правило, проводиться в сравнении со старыми. Необходимо убедительно доказать бесспорные преимущества нового средства по сравнению с уже имеющимися: большую эффективность, меньшее число нежелательных действий или, наконец, большую экономичность, доступность сырьевой базы.

Изучение всех указанных сторон действия препаратов значительно уменьшит вероятность вреда от широкого применения лекарств.

В психиатрии и онкологии такая работа уже проводится, имеется и лаборатория по изучению антибиотиков при Институте хирургии имени Вишневского. Естественно, что в дальнейшем клиническая фармакология должна получить «специализацию» также и в педиатрии, невропатологии, анестезиологии, дерматологии и т. д.

Клиническая фармакология, став самостоятельной ветвью медицины, позволит в конечном счете не только уменьшить расходы на производство малоэффективных лекарств, но — и это главное — более рационально использовать как старые, так и новые лечебные препараты для восстановления здоровья.



Сибирское горное масло. Целебные свойства его необыкновенны: самые тяжелые переломы заживает чуть ли не в полтора-два раза быстрее, чем традиционные лекарства. Лечебные свойства горного масла хорошо известны медикам... Коренные обитатели, аборигены Саян — тувинцы, буряты, тофалары, шорцы давно пользуются горным, или каменным сибирским маслом. Однажды в Туве охотник в горах сломал ногу. Кое-как он добрался до избышки. Сообщить о своей беде людям не мог, напарника у него не было. Зато был

с собой кисет с порошком каменного масла. Чудесный эликсир спас охотнику жизнь, он вернулся домой совершенно здоровым и даже не хромал.

Слишком невероятно, чтобы быть правдой?

Но этого охотника нашли. Он повторил рассказ слово в слово. Врачи исследовали раненую ногу. Да, был перелом, кости срослись. На месте перелома образовалось плотное кольцо, как бывает при сварке металлической трубы. Такой костный валик, или муфта, никогда не образуется при обычных методах лечения. Показал охотник и свой эликсир — барчин. Барчин в переводе с тувинского — горное, или каменное, масло. Находят его высоко в горах, в расщелинах скал.

Кстати, клинические исследования показали поразительные результаты. В одной из сибирских краевых хирургических больниц отобрали группу из двенадцати человек с особо тяжелыми сложными переломами трубчатых костей и повреждениями тканей, сосудов и нервов. Каждому из больных два раза в день давали эликсир из каменного масла. Вскоре рентген показал: у всех без исключения больных идет мощное нарастание костной ткани. Поправились они на три недели раньше контрольной группы, которую лечили традиционными методами. Никаких побочных явлений не было. У всех на месте перелома образовалась костная ткань, которая прощупывается рукой и отлично видна на рентгено снимке. В микробиологической лаборатории испытали бактерицидные свойства масла. Оказалось, барчин эффективнее, например, прославленного пенициллина.

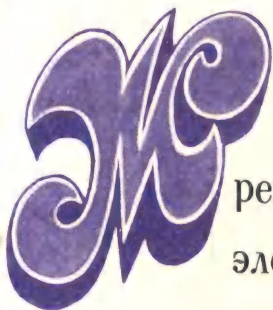
Что же делает горное масло Саян таким чудодейственным?

Вопрос этот до конца не выяснен. Возможно, решающую роль играют микроэлементы, которые во множестве содержатся в каменном масле. А микроэлементы — волшебники в медицине. Вы, наверное, слышали насмешки над древними лекарями, которые лечили царей и султанов растертыми в порошок драгоценными камнями? Так вот, смеялись мы



зря: новейшими исследованиями установлено, что рубин, сапфир, изумруд, жемчуг содержат микроэлементы в усвояемых для человека дозах.

Совершенно недопустимо применять масло без совета со специалистами: в некоторых образцах встречаются соли свинца, которые превращают это чудесное лекарство в яд. И вообще стихия недопустима, даже в сборе лекарственных натеков со скал. Для образования горного масла требуется 10—12 лет. Если варварски добывать его, мы лишимся этого ценного продукта, так и не узнав всех его свойств.



## жрецы не знали электроники...

Несколько тысячелетий врачи на Востоке при лечении применяли иглоукалывание. Народная медицина утверждает, что если вводить тончайшие иглы в определенные точки кожного покрова (в соответствии со специальным рецептурным кодом), то это исцеляет от многих сложных заболеваний. Нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, нервного происхождения, бронхиальная астма, некоторые инфекционные заболевания — вот далеко не полный перечень возможностей иглотерапии.

В древней Индии жрецы и врачи были людьми одной профессии, и поэтому даже сегодня в буддийских храмах можно увидеть статуэтку Будды, в бронзовом теле которого рассыпано множество мелких отверстий. Такая статуэтка не что иное, как учебный макет для подготовки народных врачей-иглотерапевтов. А мелкие дырочки в теле Будды указы-

вают расположение точек иглоукалывания, число которых более семисот. Если на статуэтку плотно натянуть ткань, а в отверстия под тканью поместить красящую жидкость, то при правильном уколе на теле «одетого» Будды выступают капельки «крови».

В настоящее время иглоукалывание практикуется в некоторых клиниках, но современная медицина относится к нему скептически: объективно физиологического механизма лечения пока не существует, управлять процессом трудно, а без управления успех не всегда гарантирован. Поэтому иглотерапия является скорее искусством, чем наукой. Для правильного определения точек иглоукалывания (в европейских странах их называют точками акупунктуры, в Японии — цубо) необходимы большой опыт и отличное знание анатомии человека. Рецептурный код, то есть последовательность введения игл в определенные точки кожи при лечении различных заболеваний, также известен далеко не всем.

Долгие годы секреты лечения иглами хранились в толстых фолиантах древних рукописей, но лишь в последнее время наука начала изучать свойства таинственных точек, расположенных на поверхности кожного покрова человека и животных. Было обнаружено, что точки иглоукалывания имеют повышенную электрическую проводимость. Японские ученые измеряли электрическое сопротивление между симметричными точками в прямом и обратном направлениях и нашли, что, когда эти данные оказываются различными (то есть проявляются полупроводниковые свойства точек), это свидетельствует о патологии внутреннего органа, с которым (по данным древней восточной медицины) связаны соответствующие точки. Пропуская через них слабый импульсный электрический ток, можно избавиться от полупроводниковых свойств точек и при этом получить терапевтический эффект, аналогичный механическому иглоукалыванию.

Изучение механических и электрических характеристик точек акупунктуры быстро дало практический результат, были созданы и разнообразные приборы для поиска точек.

При этом выяснилось, что одна из причин отсутствия эффекта при лечении иглоукалыванием — неточное определение места введения иглы.

Достижения современной радиоэлектроники позволили создать малогабаритные приборы для поиска точек иглоукалывания. Например, на всемирной выставке ЭКСПО-67 в Монреале в советском павильоне демонстрировался карманный прибор для отыскивания точек акупунктуры конструкции В. Михалевского и М. Гейкина.

С помощью новых электронных приборов были обнаружены интересные свойства таких точек. Прибор конструкции В. Адаменко не только ищет точки иглоукалывания, но и

позволяет оценивать нестабильность их электрических характеристик. Индикатором точки служит миниатюрная электрическая лампочка, сигнал на которую поступает со стабильного малогабаритного усилителя, выполненного на транзисторах. Яркость лампочки и диаметр точек меняются в зависимости от того, возбужден или спокоен человек, отдохнул он или утомлен.

По мнению врачей, состояние человека в момент введения иглы влияет на успех лечения. Поэтому объективная оценка этого состояния с использованием нестабильности электрических характеристик точек может помочь в управлении процессом лечения иглоукалыванием.





# ПРАВДА О ЙОГАХ



Вот что рассказал преподаватель кафедры индийской филологии Института восточных языков при МГУ А. Зубков.

Когда он разделся и ступил в воду, никто даже внимания на него не обратил. Обычный мужчина, смуглый, как все индийцы, и щупловатый. Вот он нырнул. Минута. Другая. Кто-то из бывших поблизости забеспокоился — тонет человек. Стали звать ныряльщиков. Попрыгали в воду. Но его и след простыл. Пять минут. Десять. И вдруг на поверхности появляется голова. Лицо спокойное. Как ни в чем не бывало. Акваلانга нет, конечно. Что за феномен? А он оделся и пошел.

Я не называю имени этого человека. Не в нем в конце концов дело. За четыре года пребывания в Индии мне приходилось встречать таких людей немало. Кто же они? Волшебники, «сверхчеловеки»? Речь идет об обычных людях, внешне ничем не выделяющихся, — о йогах. Многие из них имеют дипломы врачей, отлично знают анатомию и физиологию человеческого организма, современную западную медицину, гомеопатию, аюрведу — древнюю индийскую медицину. Им известны все виды массажей и гимнастик мира. Йоги читают электрокардиограммы и энцефалограммы, разбираются в анализах, следят за прогрессом современной медицинской науки, являются прекрасными диагностами.

После моего возвращения из Индии меня часто спрашивают: «А правда ли, что йоги могут есть стекло и запивать его соляной кислотой?», «Почему йоги любят спать на остриях гвоздей?», «Действительно ли йоги большую часть времени стоят на голове?»

Такие вопросы всегда вызывают у меня улыбку, но одновременно и чувство досады за то, что в сознании некоторых людей сложилось представление о йогах как о каких-то фокусниках, чародеях или магах. Разумеется, в Индии имеются и подобные факиры, зарабатывающие себе на пропитание показом различных «чудес». Но над такими людьми смеются даже сами настоящие, истинные йоги.

В течение четырех лет я регулярно посещал Институт йоготерапии и йогикультуры в городе Лакнау — столице штата Уттар Прадеш и после прохождения обучения в этом институте получил диплом йога высшей квалификации.

Существуют различные направления



учения йогов, появившегося в Индии свыше четырех тысяч лет назад. Главными считаются: хатха-йога, раджа-йога, карма-йога, бхакти-йога, джнана-йога и др. Большая часть из перечисленных аспектов имеет отношение к философии, но исключением является хатха-йога.

Хатха-йога учит, какой режим должен соблюдать человек, как питаться, дышать, трудиться и отдыхать. Она также позволяет тренировать и закалять организм таким образом, чтобы предотвращать различные заболевания и способствовать лечению болезней простыми методами и в кратчайшие сроки.

В Индии постановлением правительства хатха-йога введена в качестве обязательной программы физического воспитания и физической подготовки в учебных заведениях страны,

в армии и полиции. Наряду с огромным числом йогоинститутов и йогоцентров в стране имеются даже специальные школы-интернаты, в которых учащиеся, мальчики и девочки, занимаются не только изучением хатха-йоги, но и уделяют внимание различным видам спорта и всевозможным спортивным играм.

В настоящее время во многих странах Европы, Америки, Африки, в том числе и в ряде социалистических стран, созданы научно-исследовательские институты йоготерапии.

Физические упражнения хатха-йоги очень своеобразны. Основываясь на законах природы и наблюдая за естественным образом жизни представителей животного мира, йоги не пошли по пути создания искусственных упражнений, а взяли их из природы. Вот почему многие упражнения носят названия: «поза змеи», «поза орла», «поза верблюда», «поза лягушки». Упражнения бывают статичные (асаны) и динамичные (вьяям), а иногда и смешанные, то есть статико-динамичные.

В состав хатха-йоги входит сугубо специфическая система дыхательных упражнений. Хатха-йога включает и своеобразную систему гидротерапевтических средств. И наконец, устанавливает особый режим питания, сна, работы, отдыха.

Вспоминаю, как в первый раз я пришел в институт, познакомился с его директором и стал расспрашивать о занятиях. Честно говоря, в тот период я еще имел смутное представление о хатха-йоге, а потому мне было трудно скрыть свой скептицизм. Директор института, видимо, это понял и предложил мне без обиняков: «Приходите к нам заниматься. Я думаю, что мы научим вас многим полезным вещам. А кроме того, у вас высокий рост и вы сутулитесь. Через



десять дней мы создадим у вас в коре головного мозга центр красивой осанки».

Я усмехнулся про себя, но все-таки решил попробовать. Каждое утро натошак я стал приходить в институт и выполнять различные упражнения. Одно из них называлось «поза змеи» — сарпасана. На шестой день занятий я почувствовал, что мне очень неудобно, если я сутулюсь. Осанка действительно изменилась. И тут мой скептицизм дал первую трещину. С тех пор я стал регулярно заниматься в этом институте.

А выполняется сарпасана так: сначала необходимо выпить 300—350 граммов горячей воды такой температуры, чтобы она не обжигала губ. Воду нужно пить, сидя на стуле, не торопясь, небольшими глотками.



Затем надо лечь на коврик на живот. Ноги — вместе, пятки и носки — вместе. Руки обращены ладонями вниз и лежат на уровне плеч. Они немного согнуты в локтях. Пальцы рук — вместе. Подбородок — на коврике. Это исходное положение. Все упражнение выполняется медленно, плавно. Дыхание — произвольное, через нос. Упражнение состоит из четырех стадий. Первая заключается в том, что необходимо, опираясь на ладони рук, поднять верхнюю часть туловища и голову как можно больше вверх и назад. Смотреть при этом вверх. В этом положении, а также и в последующих стадиях необходимо оставаться в течение двух-трех секунд, постепенно доводя время нахождения в каждой стадии до тридцати секунд.

Вторая стадия заключается в том, что надо повернуть туловище и голову влево и постараться через левое плечо увидеть пятку правой ноги. В третьей стадии — повернуть туловище и голову вправо и постараться через правое плечо увидеть пятку левой ноги. Четвертая стадия повторяет первую, то есть необходимо вновь поднять верхнюю часть туловища и голову как можно больше вверх и назад. После этого вернуться в исходное положение.

Все это упражнение повторяется второй раз, но несколько в иной последовательности, а именно: вверх, вправо, влево, вверх и вниз. Такое, казалось бы на первый взгляд, не очень сложное упражнение дает по меньшей мере свыше десятка терапевтических эффектов.

Приобретается гибкость позвоночника. Укрепляются прямые мышцы живота. Оказывается благотворное влияние на внутренние органы, находящиеся в области живота. Регулируется функция надпочечников. Лик-

видируются сколиозы (искривления позвоночника). Тонизируются симпатические нервы. Как говорят йоги, в коре головного мозга создается центр красивой осанки. Ликвидируются боли в пояснице, радикулиты, люмбаго. Тренируются двигательные мышцы глаз. Ликвидируется гипопункция щитовидной железы. Предупреждается появление камней в почках, а для уже имеющих камни создаются условия их выхода.

Йоги придают огромное значение воде. Их дневная норма — 12 стаканов емкостью в 300—350 граммов, причем пьют они понемногу, небольшими глотками. Суть их рассуждений сводится вот к чему. Так как человеческий организм более чем на 70 процентов состоит из воды и все биохимические реакции совершаются не без ее участия, то каждая клеточка человеческого организма нуждается именно в воде. Если клетки не получают достаточного количества воды, то они начинают сморщиваться, стареть и даже отмирать. Почки также перестают работать в нормальном режиме и подвергаются разного рода заболеваниям.



Ну, а все-таки правда ли, что йоги могут есть стекло и запивать его соляной кислотой? Почему йоги любят спать на острых гвоздях? И действительно ли йоги большую часть времени стоят на голове?

Йоги признают только чистую воду, в особенности сырую, и лучше всего ключевую, родниковую, а потребление влаги через жидкую пищу (кисели, компоты и так далее), по их мнению, не дает нужного эффекта.

Что касается дыхательной гимнастики, то йоги полагают, что путем регулирования дыхания можно управлять движением легких и направлять

его таким образом, чтобы воздействовать на нервные центры спинного мозга, приобрести контроль над нервными токами, проходящими через организм, и даже над безусловными рефлексами.

Хатха-йога доступна для всех. Ею могут заниматься и мужчины, и женщины, и дети. Нет для нее ограничений и в возрасте. Лишь детям йоги рекомендуют заниматься с шести лет, так как многие упражнения могут оказаться непонятными и сложными для малышей.

Оздоровительный комплекс хатха-йоги выполняется один раз в день, обычно утром, натощак, и занимает от 15 минут в начале занятий с постепенным доведением срока выполнения до 50—60 минут за счет добавления новых упражнений, а также из-за увеличения продолжительности выполнения некоторых упражнений на выдержку.

Я не видел в Индии более жизнерадостных, веселых и работоспособных людей, чем йоги. И это понятно — система йоготерапии стабилизирует работу всего организма на оптимальном уровне, гарантирует отличное здоровье, нервную уравновешенность, высокий жизненный тонус и способствует сохранению молодости.

Есть в хатха-йоге и специальные упражнения, которые обеспечивают нормальную работу желудка, нервной и кровеносной систем, органов слуха, зрения и так далее.

В нашей стране еще с давних пор проявлялся интерес к хатха-йоге. Не ослабел он и сегодня. В течение многих лет коллектив медиков под руководством доктора медицинских наук профессора Ю. Николаева проводит лечение дозированным голоданием, которое йоги применяют уже в течение многих столетий. Сейчас



этот эффективный метод находит признание в нашей науке и используется во многих городах Советского Союза.

Интересные результаты получены в коллективе лаборатории, руководимой кандидатом медицинских наук физиологом К. Бутейко. С помощью самых современных научных методов и современной медицинской аппаратуры здесь изучается механизм действия дыхательных упражнений на организм человека. В результате десятилетних исследований К. Бутейко удалось научно обосновать положительный эффект определенных дыхательных комплексов хатха-йоги и при этом разработать совершенно новую методику лечения и профилактики таких серьезных заболеваний, как бронхиальная астма, стенокардия, гипертония, и их осложнений: инфаркта, инсульта и некоторых других.

Хатха-йога дает человеку многое, но в то же время она и требует от него не меньшего, и главным образом самодисциплины, систематичности в занятиях и умеренности во всем.



## а реке Сунгирь...

Под Владимиром, где в Клязьму впадает маленькая речушка Сунгирь, был небольшой глинистый карьер. Каждый день тарахтел там экскаватор, пока однажды его ковш не вывернул из-под глины груды гигантских костей мамонта. Оперативный и догадливый прораб немедленно позвонил в краеведческий музей. Этот звонок, в сущности, и решил судьбу ставшей ныне всемирно известной Сунгирской палеолитической стоянки.

Вскоре карьер законсервировали. Из Москвы приехали неторопливые педантичные археологи и объявили Сунгирь «запретной зоной». Сунгирскую экспедицию возглавил известный советский археолог О. Бадер.

Раскопки начались сразу же на большой площади. Но долгое время скрупулезный труд «землепроходцев» не приносил ничего нового. Попадались, правда, обломки костей мамонта, кремневые и костяные наконечники. Но археологи ждали от Сунгири большего. По найденным предметам они знали: здесь место стоянки человека — современника каменного века и свидетеля великого ледникового нашествия. И потому работы продолжались. Наконец в руки археологов попала удивительная поделка — небольшая фигурка лошади, изготовленная из бивня мамонта. Она заинтересовала ученых не только несомненной художественной ценностью, но и совершенно пока загадочным для них

точеным орнаментом, который шел по поверхности фигурки. Профессор О. Бадер заметил, что все цифры в пунктирных бороздках кратны пяти. За этим последовал чрезвычайно важный, хотя, возможно, пока еще спорный вывод: древние «сунгирцы» могли считать. Это переворачивало все представления ученых. Ведь совсем недавно палеолитическую культуру относили к разряду примитивных. Было и другое, что придавало работе археологов особенное значение. Сунгирь отделяло от южной границы ледника не более ста километров.

Казалось, что ледник уничтожал и отпугивал в древности все живое. Однако сунгирские раскопки с самого начала заронили у археологов надежду, что могло быть иначе. Вскоре предположение ученых оправдалось.

Было обнаружено первое сунгирское погребение человека. Вначале над местом захоронения нашли женский череп. Он лежал лицом вниз на слое красной охры. Тщательные поиски остатков скелета не дали никаких результатов. Тогда решили углубить раскоп. Через полметра стало отчетливо вырисовываться овальное темное пятно. Бережно сняв несколько слоев грунта, археологи обнаружили великолепно сохранившийся скелет, но мужской. На черепе и костях скелета лежали тысячи крохотных бусинок. Они были вырезаны, как оказалось впоследствии, из бивня мамонта.

Расположение бус на черепе и скелете «сунгирца» приводило к выводу о существовании в ту эпоху довольно сложного костюма и головного убора. Бусы пришивались для украшения меховой одежды вдоль ее швов.

«Сунгирец» вызвал оживленный интерес среди геологов, антропологов, историков, географов, палеоботаников. Геологи помогли установить дату

захоронения и воссоздать древний ландшафт. Крупнейший мастер антропологического портрета — профессор М. Герасимов реконструировал по черепу облик первобытного сунгирского человека. После изучения его скелета установили, что это был высокий (около 180 сантиметров) стройный человек с длинными ногами, коротким торсом и необыкновенно широкими плечами. Видимо, «сунгирцы» были физически гармонично развиты.

Можно ли говорить о «везении» в археологии? Видимо, можно. Но оно не слепое. Везет обычно людям, не жалеющим для любимого дела ни сил, ни времени. Профессор Бадер, по мнению его коллег, принадлежит к числу таких людей.

Следующим летом О. Бадер провел раскопки на площади, смежной с той, где был обнаружен скелет палеолитического человека. Уже начиная с глубины в 40 сантиметров от культурного слоя археологам стали попадаться отдельные пятна и ленты ярко-красной охры — сигнал к осторожности при раскопках: охра была у древних людей важным элементом погребального ритуала.

С середины августа по распоряжению Бадера работы на месте нового раскопа стали вестись исключительно ножами. Работа шла медленно. Только в начале октября, углубив небольшой участок раскопа, археологи наткнулись у бокового края ямы на окрашенное охрой бедро. Ни у кого не возникло сомнений в том, что обнаружено новое захоронение.

Но когда археологи полностью завершили раскопку, оказалось, что в могиле голова к голове лежат два скелета. Вызванный из Москвы для консультации антрополог профессор Бунак установил, что скелеты принад-





лежали двум мальчикам: младшему — 6—7 лет и старшему — 11—12 лет.

Пожалуй, никогда еще археологам не приходилось вскрывать столь богатое и необычное доисторическое погребение. Вдоль скелетов с обеих сторон в могиле лежало костяное оружие — настоящий арсенал: 11 дротиков, 3 кинжала и, самое удивительное, 2 копья, одно из которых достигало в длину почти двух с половиной метров. Все оружие было изготовлено из выпрямленных бивней мамонта. Каким образом удавалось древним охотникам так искусно обрабатывать и, главное, распрямлять бивни мамонта, остается загадкой.

Погребение «сунгирцев» относится к концу первой половины палеолита — приблизительно 25 тысяч лет назад. Совсем незадолго до этого здесь, на Среднерусской равнине, обитали еще довольно примитивные неандертальцы, и вот перед археологами *homo sapiens* — человек разумный.



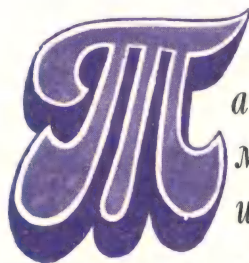
Не такими уж и примитивными были эти неандертальцы, если из них впоследствии развился *homo sapiens*. Как говорили простые неандертальцы, от великого до смешного — один шаг.

На скелетах сохранились украшения, позволяющие реконструировать внешний вид древней одежды: почти не потревоженные ряды бус, найденные на черепках, костях рук и ног, позволяют предположить существование некогда богато расшитых меховых костюмов. На кистях и пальцах рук мальчиков были надеты костяные браслеты и перстни, а длинные костяные булавки служили застегивающими для накидных плащей. Очень живописными, судя по всему, были головные уборы детей, украшенные нитями бус из бивня мамонта и нашитыми клыками песцов.

Интересно, что на груди у старшего мальчика нашли еще одну «сунгирскую лошадку».

Большое количество положенного в могилу оружия объясняется, по мнению О. Бадера, возникновением в ту эпоху веры в загробную жизнь. Хоронившие верили, что после смерти мальчикам предстоит охотиться и добывать себе пищу.

Внимание археологов привлекли два диска из бивня мамонта с прорезями, найденные у правых висков каждого скелета. Вероятно, к этим дискам, надетым на концы дротиков, привязывали разноцветные полоски кожи или хвосты песцов. Может быть, такие «штандарты» служили родовыми знаками? Археологам еще предстоит кропотливая, обстоятельная работа по изучению сунгирского погребения. Однако уже сейчас ясно: в прошлом человечества приоткрыта интереснейшая страница.



айны  
малахитовой  
шкатулки

Пятнадцать лет назад уральский писатель и геолог А. Малахов попросил одного из своих друзей подыскать малахитовую плитку для чернильного прибора. Тот принес ему небольшую крышку от старой шкатулки. Делать прибор Малахов так и не собрался, а крышка осталась в его богатой коллекции камней.

Однажды один из гостей, знакомясь с коллекцией, обратил внимание хозяина на странные контуры людей и животных на малахитовой крышке шкатулки. Так обнаружилась на-



ходка, которую Малахов приравнивает к открытию чрезвычайной важности.

Безымянный уральский мастер примерно лет двести назад нарисовал на малахитовой плитке размером в ладонь сотни портретов своих современников, картины и панно, запечатлевшие события эпохи царствования Екатерины II.

Самоцветные мозаики на Урале известны давно. Малахитовая крышка тоже склеена из многих плиток камня и, видимо, поэтому не показалась уральскому любителю и знатоку самоцветов необычной. Тайна открылась только очень острому глазу. Оказалось, что на каждой пластинке мозаики нанесены искуснейшей рукой прекрасные рисунки, некоторые из них можно рассмотреть только под микроскопом. На одной из композиций при увеличении в 50 раз было, например, обнаружено, что лицо центрального участника величиной с булавочную головку, содержит еще более 30 портретов. Способ рисунка знатокам неизвестен. Это, вероятно, еще один из утерянных секретов уральских умельцев.

Малахову пока удалось рассмотреть 211 портретов, но он считает, что это едва ли является и десятой долей того, что изображено художником на камне. Многие рисунки засекречены и открываются лишь очень внимательному, сверхострому глазу. Отдельные детали рисунков можно увидеть только под углом зрения в сотые доли секунды (нормальный глаз, как известно, способен видеть две точки под углом в одну минуту).

Засекречиванием художник не только демонстрировал свое дивное мастерство, но и соблюдал конспирацию. Некоторые рисунки запечатлели события Пугачевского восстания. Есть изображения памятника человеку, очень сходному с Радищевым. За такую смелость художник в то время мог поплатиться жизнью.

Кроме рисунков, есть много и надписей. Расшифровать пока удалось только отдельные из слов. Неоднократно повторяется слово «воля», еще раз свидетельствующее о симпатиях и взглядах автора.



Тысячи лет первобытный человек довольствовался тем, что давала ему дикая природа: корнями и плодами съедобных растений, добытыми на охоте наземными и водными животными. Затем наши предки начали обрабатывать землю под посевы и разводить домашних животных. Появление более совершенных орудий труда, увеличение численности населения, освоение пригодных для земледелия территорий сказались и на жизни животных. Естественно, что в первую очередь уменьшение их численности происходило преимущественно в густонаселенных местностях. Так одновременно с развитием человеческого общества шло оскудение животного мира планеты. И если в XIX веке вымерло около 70 видов птиц и млекопитающих, то за первую половину на-

шего столетия с лица земли исчезло еще 40 видов, а сейчас уже несколько сотен (!) видов и подвидов животных находится под угрозой реального исчезновения.

Полезно напомнить некоторые печальные факты из истории уничтожения и вымирания животных. Тур, первобытный дикий бык, предок европейского крупного рогатого скота, до X—XI веков широко заселял леса и лесостепные районы Европы. «Эпоха вырубок», охватившая затем европейские леса, привела к тому, что человек вытеснил и истребил тура на большей части первоначального их ареала. К XI веку эти замечательные животные сохранились лишь в дремучих лесах Польши и Литвы. Но и здесь поголовье туров быстро уменьшалось, а в 1627 году в заказнике польских королей в Якторовской пуще под Варшавой пала последняя турица. Дикий бык — тур как зоологический вид перестал существовать, и сейчас мы располагаем только описанием да несколькими рисунками этого удивительного животного.

Трагически сложилась судьба и другого зверя — морской коровы. В 1741 году русская экспедиция В. Беринга, в составе которой находился натуралист Г. Стеллер, у Командорских островов впервые нашла удивительное животное — морскую корову, или капустника. Это крупное водное млекопитающее из отряда сирен — до 8 метров в длину и весом более 3,5 тонны — держалось стадами на мелководьях в зарослях морской капусты у необитаемых тогда Командорских островов. Животные были очень доверчивы, и люди стали усиленно уничтожать морских коров. Через 27 лет после открытия на острове Беринга (к 1768 году) была убита последняя морская корова. Несколько скелетов, хра-

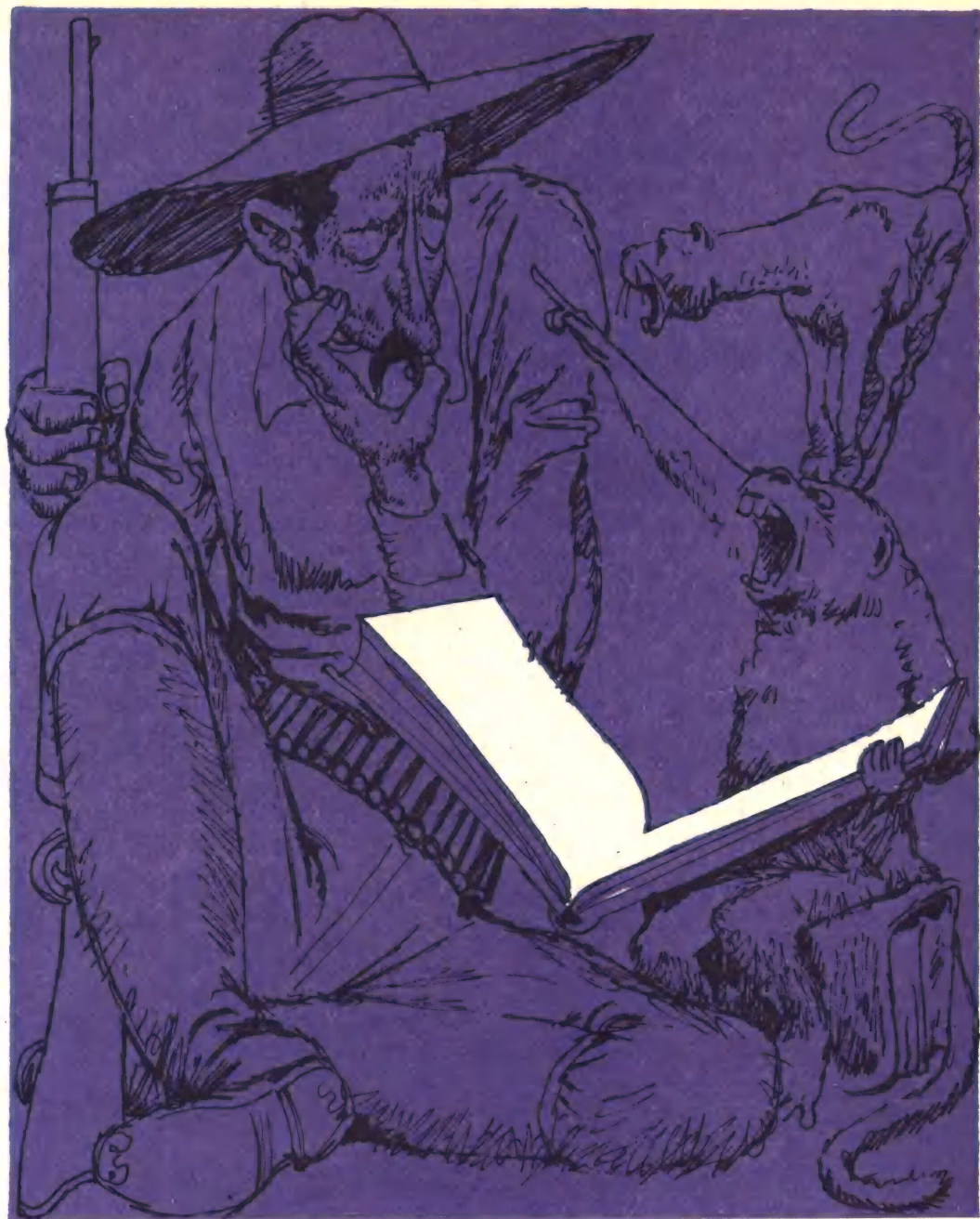
нящихся в зооMuseях Москвы и Ленинграда, — все, что осталось от этих замечательных животных!

Печальная история уничтожения такого крупного зверя в столь короткие сроки очень поучительна и должна служить постоянным напоминанием всем людям о необходимости бережного отношения к диким животным. Ведь не случись этого, и морские коровы наверняка послужили бы исходной формой для выведения одомашненного морского животного, однако возможность уже безвозвратно утеряна.

Столь же трагично сложилась история с южноафриканской зеброй — кваггой, с очковым, или стеллеровым бакланом, с дронтом, странствующим голубем и многими другими животными. Если в Старом Свете процесс освоения земель и сведения лесов происходил медленно, постепенно и многие животные могли приспособиться к измененным условиям, то «освоение» Нового Света «культурными» переселенцами-европейцами выглядело иначе. За какие-нибудь 200 лет животный мир Северной Америки потерял столько же своих представителей, сколько в Европе за тысячелетие!

Наиболее яркий пример уничтожения крупных млекопитающих — истребление в Северной Америке американского бизона. Первые переселенцы-европейцы были поражены видом миллионных стад бизонов, пасущихся в прериях. Но с первыми белыми переселенцами и началось великое истребление этого крупного быка. Если до прихода европейцев на обширных равнинах Дикого Запада общая численность бизонов оценивалась примерно в 75 миллионов голов, то через 100—120 лет кое-где сохранились только немногие сотни этих копытных. Основная масса бизонов была уничтоже-





на в период с 1830 по 1885 год. В ряде районов белые поселенцы уничтожали бизонов, чтобы обречь на голод индейские племена (например, племя сиу), на бизонов часто охотились ради развлечения. Пассажиры поездов стреляли по стадам бизонов прямо из окон вагонов. Часто от убитых бизонов белые «охотники» брали только язык — остальную тушу просто бросали. И таким образом ежегодно сотни тысяч бизонов становились жертвами американских «охотников». Теперь бизонов можно увидеть только в национальных парках Америки.

Так же интенсивно «осваивалась» колонистами-европейцами и природа Африки. И сейчас только в специально созданных национальных парках и резерватах можно увидеть тысячные стада зебр, антилоп и других животных.

Помимо непосредственного преследования животных, достаточно большой урон местной фауне нанесли случайные заводы и акклиматизация различных домашних и диких животных. Особенно пагубным оказалось появление домашних животных на островах, не имевших в своей фауне хищников, и где, в частности, многие виды птиц летали плохо или даже совсем утратили способность к полету. Завезенные на острова одичавшие собаки и кошки поедали птиц, их яйца и птенцов. Известен феноменальный случай, когда на острове Стефенса близ Новой Зеландии один-единственный кот смотрителя маяка за год полностью истребил местный вид новозеландского крапивника.

В наше время процесс оскудения мировой фауны не только не прекратился, но и стал еще больше прогрессировать. Сегодня, по предварительным данным, на земном шаре более

600 видов млекопитающих и птиц находится под реальной угрозой вымирания. Каковы же причины обеднения мировой фауны? Естественно, одной из них по-прежнему остается преследование животных человеком. Другой, более важный фактор — социальный и промышленный прогресс. Повсюду идет наступление цивилизации на дикую природу, человек усиленно создает «окультуренный» ландшафт, в котором для многих животных уже нет места. Актуальная проблема — широкое применение ядохимикатов (пестицидов, инсектицидов и гербицидов) в борьбе с насекомыми — вредителями сельского хозяйства, переносчиками различных природных инфекций, с сорняками. Часто применяемые ядохимикаты, многие из которых высокотоксичны для человека и животных, наносят ущерб не только вредным насекомым, но и снижают численность птиц и млекопитающих.

К сожалению, об исчезновении того или иного вида животных мы узнаем лишь после того, как погибнут последние представители этого вида или численность их сократится уже до такой степени, что остановить процесс вымирания практически невозможно. Именно это и побудило Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) провести широкие работы по выявлению и составлению списка редких, исчезающих или нуждающихся в специальных мерах защиты видов животных и растений всего мира. Усилиями зоологов многих стран, в том числе и ученых Советского Союза, в последующие годы этот уточненный список был оформлен в специальную «Красную книгу», содержащую самые последние сведения о состоянии всех животных, находящихся под угрозой исчезновения и требу-



ющих охраны в международном масштабе.

В «Красной книге» о каждом животном приводятся сведения о его прежнем и современном распространении и численности, отмечаются биологические особенности (темпы воспроизводства, образ жизни и др.), сообщаются данные о принятых и предполагаемых мерах защиты и охраны в отдельных странах, а также сведения о количестве животных данного вида, содержащихся в зоопарках мира. В настоящее время в «Красную книгу» (1-й том — млекопитающие, 2-й том — птицы) включено свыше 600 видов и подвидов животных. Ежегодно по мере поступления новых данных в томах заменяются отдельные листы, где фиксируются изменения в состоянии популяций редких видов или включаются новые виды животных, причисленных к категории редких и исчезающих.

Каких же животных следует считать редкими? К ним в первую очередь следует отнести тех животных, численность которых катастрофически сокращается. К редким видам следует отнести и животных, имеющих естественную низкую численность и занимающих небольшую территорию обитания. Все такие виды животных требуют особого отношения и специальных мер защиты.

Следует обратить внимание, что «Красная книга» — это не только сигнал бедствия, который должен дойти до государств и общественности отдельных стран, но и программа практических действий по спасению животных, находящихся в угрожающем состоянии. С 1965 года МСОП приступил к разработке больших международных программ научных исследований, цель которых дать окончательные рекомендации по сохранению ред-

ких видов на земном шаре. В качестве примера достаточно указать на научные и практические меры по изучению и охране белого медведя в Арктике. Спасение этого уникального арктического животного поставили своей задачей государственные и научные организации СССР, Канады, США, Норвегии и Дании.

В «Красную книгу» на 1 января 1970 года включены 16 видов зверей, обитающих на территории СССР. Это белый медведь, бурый медведь (кавказский подвид), тигр (амурский и тунганский подвиды), снежный барс, леопард (закавказский и восточносибирский подвиды), каракал, гепард, красный волк (западный и восточный подвиды), кулан (два подвида), благородный олень (бухарский подвид), северный олень (новоземельский подвид), джейран, сурок Мензбира, атлантический морж, курильский тюлень и тюлень-монах. Из птиц включены 8 видов: красноногий ибис, черный журавль, маньчжурский журавль, белый журавль, хохлатая пеганка, хохлатый старик, дальневосточный белый аист и желтоклювая чепура-нужда.

В настоящее время собираются сведения и о других редких животных СССР, которых целесообразно включить в «Красную книгу» (бородатый козел, чубук (снежный баран), некоторые подвиды горных баранов, выхухоль, медоед и другие). К сожалению, с каждым годом список редких животных продолжает увеличиваться, и это не может не вызывать тревоги всех любителей природы и зоологов-специалистов.

Естественно, что в СССР, помимо редких видов животных, представляющих международное значение, имеется еще немало птиц и зверей, требующих мер по охране и восстановлению численности.

# Жизнь на воде



Вундеркинды в спорте удивляют мир все реже. Если же говорить о плавании, то тут позиции подростков настолько прочны, что чуть ли не сенсационными считаются победы 20-летних. Однако сторонники ранней специализации ищут все новые возможности для увеличения тренировочного стажа, и в результате этих поисков появляются спортсмены младенческого возраста...

Сообщения о них поступают из Бельгии, Франции, ФРГ. Известный западногерманский пловец Герхард Хетц утверждает, что детей надо

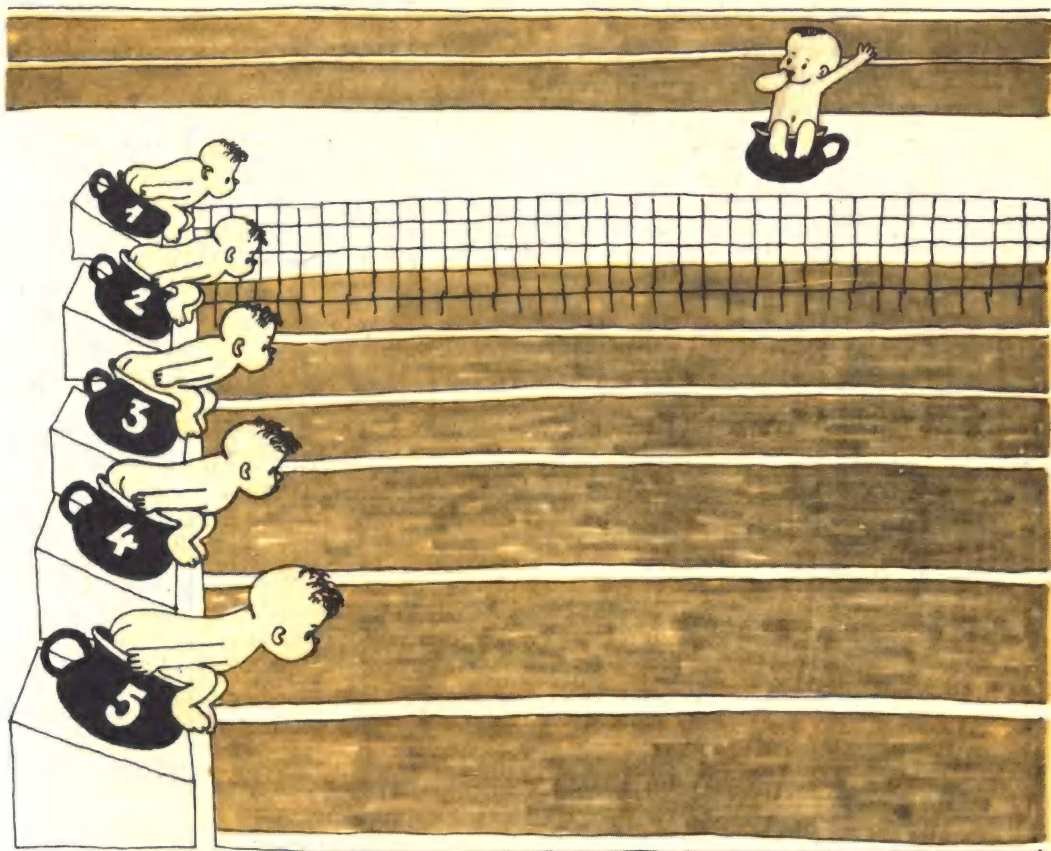
учить плавать с трех-четырёх лет. Лишь тогда, по его мнению, можно стать спортсменом мирового класса. Тут же журнал «Квик» информирует своих читателей, что в Кёльне приступили к тренировкам трехмесячных детей, а о пятимесячном Андре Аухе уже рассказывают как о рекордсмене. Он, видите ли, без посторонней помощи продержался на воде 8 минут 54 секунды.

Безусловно, нельзя не учитывать рекламный характер таких публикаций. И все же вряд ли правомерно отрицать, что подобные эксперименты представляют научный интерес. Ведь Андре Аух — один из 25 младенцев, которые «плавают» в бассейне систематически раз в неделю. Проводится этот эксперимент в высшей спортивной школе в Кёльне, руководители которой говорят: «У каждого человека есть с рождения плавательный рефлекс, наша задача развить его как можно раньше».

Звучит убедительно, и все-таки приоритет в этом деле принадлежит не бельгийцам, не французам и не западным немцам, а австралийским тренерам супругам Тиммерманс. Клер и Тим Тиммерманс — дипломированные тренеры, опытные педагоги, занимаются они не дешевым трюкачеством, а ведут серьезную каждодневную работу и без всякого форсирования добились выдающихся успехов отнюдь не в лабораторных условиях.

Клер Тиммерманс в качестве тренера работает с 1956 года. Ее муж Тим приобщился к этому делу несколько раньше. Оба они на протяжении долгого времени обучали плаванию детей от 5 до 15 лет, руководили курсами спасателей. Кроме того, Тиммерманс был тренером команды штата Виктория и одним из наставников австралийской сборной во время Олим-





пиады 1964 года в Токио и игр Британского содружества на Ямайке (1966 год).

В начале 1966 года в семье Тиммерманса родилась дочка Андреа. И тут по предложению Клер было решено осуществить давно планируемый ею эксперимент. Пробовать на чужом ребенке она не хотела, а на своем не боялась, ибо собственный опыт и консультации с медиками убеждали, что здесь нет не только никакой опасности, но и может быть извлечена большая польза для здоровья.

Первый, с позволения сказать, за-

плыв состоялся у Андреа в 16-дневном возрасте. Мама пустила девочку в большую ванну, придерживая при этом за голову, и, представьте себе, Андреа стала так уверенно перебирать ногами и руками, будто для нее это привычное дело. Она держалась на воде, и ее не смущали даже искусственные волны, которые время от времени били ей в лицо. Более того, Андреа получала такое удовольствие, что это окончательно настроило родителей на оптимистический лад. Во всяком случае, если бы Андреа не понравилось купание, Клер и

Тим немедленно этот урок прекратили бы.

Когда девочке минуло 4 недели, она из ванны перебралась в бассейн. А в 17 недель она уже самостоятельно и, как утверждают родители, вполне осознанно проплыла первые два метра. Каким стилем? Плыла Андреа на животе, используя элементы брасса и всемирно известного стиля «пособачьи». А уж на спине девочка могла держаться сколько угодно. Правда, голову тут ей всегда поддерживали, ибо шейные позвонки были еще довольно слабы, чтобы продолжительное время держать лицо над водой.

Водные процедуры у Андреа стали каждодневными. В зависимости от настроения она проводила в бассейне от 30 до 45 минут.



Итак, уже на 15-й день ребенок начинает плавать. Так можно дойти и до того, что на 18-й день он научится прыгать с вышки, на 20-й — встанет на водные лыжи, а на 25-й перепплывет Ла-Манш. (Если к этому времени не будет сооружен тоннель между Англией и Францией.)

Невозможно! Глупо! Опасно! Такие восклицания сопровождали работу Клер и Тима лишь в самом начале их эксперимента. Причем наиболее активными в этом отношении были те родители, которые сами не умеют плавать и независимо от возраста их детей склонны повторять: «Не подходите к воде!» А потом в Ментону, пригород Мельбурна, началось настоящее паломничество. Очень многие отцы и матери захотели научить своих детей плавать. Причем возрастной ценз с каждым днем снижался. Заодно свою плавательную подготовку улучшали и родители. Надо сказать, что уже после нескольких занятий отцы и матери могли выполнять роль домашних инструкторов. Постепенно методы работы супругов Тиммерманс

получали все большее распространение.

В принципе они несложны, но выполнять инструкцию следует неукоснительно. Клер Тиммерманс говорит, что с первых дней после рождения приблизительно до трех с половиной лет дети должны регулярно получать порцию водных процедур. Непосредственный контакт с малышами лучше всех, естественно, могут осуществлять мать, отец, кто-то из ближайших родственников или друзей, короче, человек, к которому ребенок испытывает наибольшее доверие. Кстати, сама миссис Тиммерманс имеет на детей буквально гипнотическое влияние. Самые озорные или недоверчивые младенцы вмиг у нее становятся образцовыми «учениками».

Супруги Тиммерманс разработали своеобразную систему водобезопасности. Детей до четырех-пяти лет учат безбоязненно плескаться, ритмично бить ногами по воде и правильно дышать. Так малыши вырабатывают свой собственный стиль. А лет с пяти переходят на освоение кроля, брасса, плавания на спине и на боку. Дети могут плавать без каких-либо затруднений и в одежде, при опасности они не поддаются панике.

У самых опытных тренеров зачастую бывают весьма сложные взаимоотношения с родителями. Клер и Тим с самого начала придерживаются с ними духа сотрудничества, однако в то же время их авторитет в родительских глазах непререкаем. Они не позволяют никому заставлять как себя, так и своих учеников форсировать результаты. Никто и никогда не позволит себе прервать их урок. И при всем этом занятия с детьми любого возраста проходят весело и непринужденно.

К серьезным спортивным трениров-



кам ученики школы Тиммерманс приступают обычно в 5—6 лет. С 8 до 16 лет они каждый год участвуют в соревнованиях по своим возрастным группам. Большое значение Клер и Тим придают так называемому клубному плаванию. Защищать честь их клуба «Свимуэлл» приходится сначала на соревнованиях районного масштаба. На это отводится двенадцать недель, причем все шесть клубов района встречаются друг с другом, после чего определяется чемпион района, который выступает против победителей еще в пяти районах на первенство города. Затем проходят междугородные соревнования, а в итоге определяется клубный чемпион страны.

Такая система еще больше подогревает спортивный интерес у ребят, и

они, как правило, самозабвенно борются за марку своего клуба.

В школе Тиммерманс дети тренируются под руководством профессиональных тренеров, как правило, с 6 до 8 утра и с 5 до 7 вечера. Выходной день — воскресенье, тренировочные каникулы бывают во время клубных соревнований. Все юные спортсмены находятся под постоянным наблюдением врачей. Основной спортивный контингент школы — от 6 до 16 лет. На вопрос, когда же все-таки лучше начинать занятия плаванием, Клер Тиммерманс ответила: «Как можно быстрее. Если не сразу после рождения, то в год, два, три, четыре, пять, шесть, семь, наконец, даже в семьдесят. Мой сын Марк в этом году побил рекорд Андреа — я пустила его в ванну, когда ему было 4 дня...»







ЧЕМ ДЫШАТЬ!  
МИНЕРАЛ ВЕКА  
СЮРПРИЗЫ ВОДЫ  
СЕКРЕТ ВЫНОСЛИВОСТИ  
ЧЕМ БОЛЕЛИ ПРЕЖДЕ!  
ФОРМУЛА БУМЕРАНГА  
БЕРЕГИТЕ ПАУКОВ!  
ЕШЬТЕ ЖАРЕННЫЙ ЛУК!

РЕГИОНАЛЬНЫЕ



## ем дышать?

В непривычных условиях внеатмосферного полета космонавтам должны быть созданы все условия для работы и отдыха. Им нужно есть, пить, дышать, отдыхать, спать положенное время. Такие простые и обыденные для земного бытия вопросы в условиях космоса перерастают в сложные научные и технические проблемы.

Человек может довольно долго обходиться без пищи, без воды — несколько дней. Но без воздуха он может жить лишь несколько минут. Дыхание — важнейшая функция человеческого организма. Как обеспечивается она в космическом полете?



Все-таки это удивительное дело! Почему человек, не принимая пищи, может прожить две-три недели, а пища, не принятая человеком, сохраняется всего два-три дня? И такие парадоксы на каждом шагу!

Свободный объем в космических кораблях невелик. Самый просторный из них — «Союз» — имеет на борту около 9 кубических метров воздуха. А за стенками корабля — почти полный вакуум, остатки атмосферы, плотность которой в миллионы раз меньше, чем у поверхности Земли.

9 кубометров — это все, что имеют для дыхания космонавты «Союза». Но это немало. Вопрос только в том, чем будет заполнен этот объем, чем будут дышать космонавты.

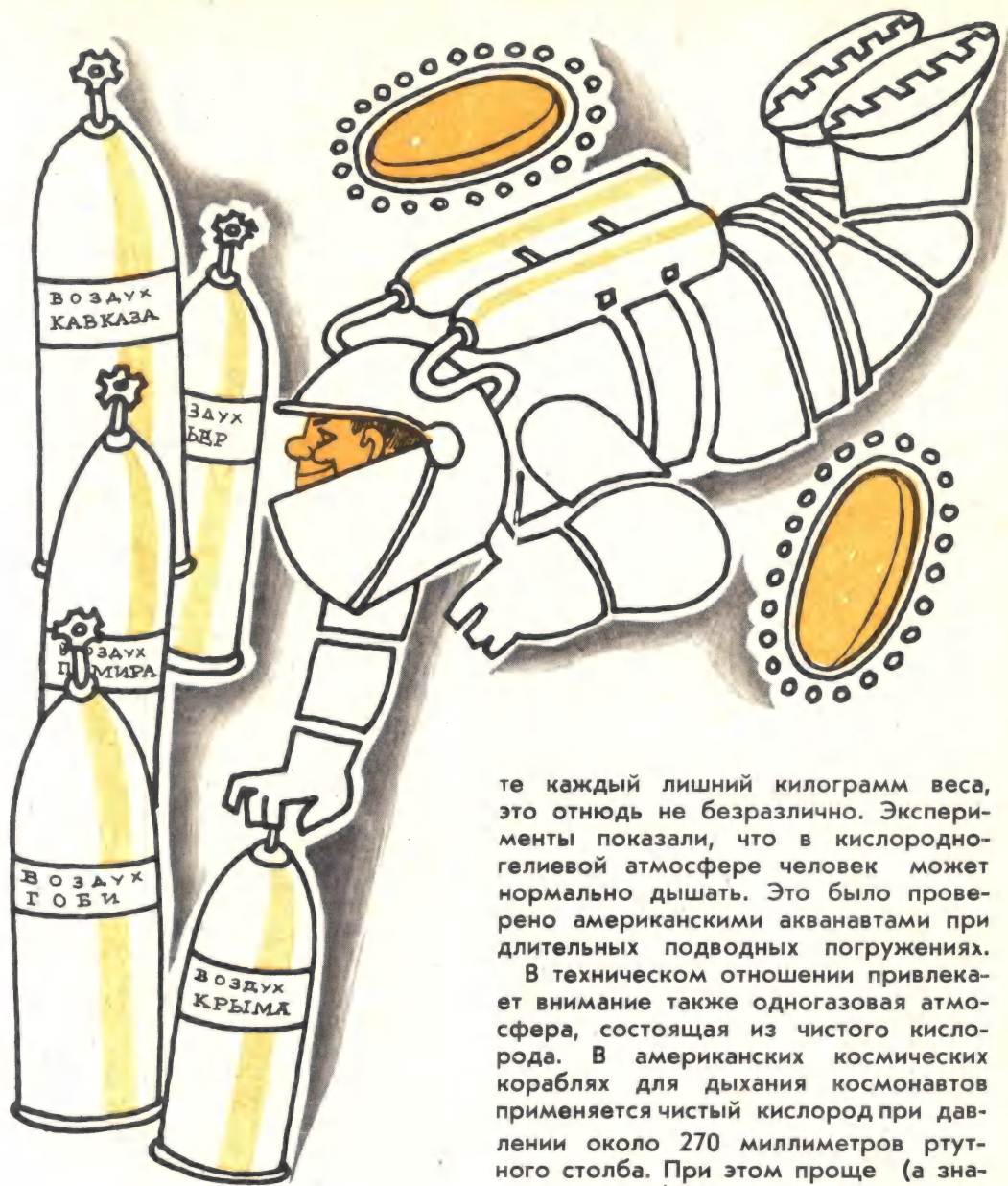
Атмосфера, окружающая человека

на Земле, в сухом состоянии содержит по весу 78,09 процента азота, 20,95 процента кислорода, 0,93 процента аргона, 0,03 процента углекислого газа. Количество других газов в ней практически незначительно.

Такой газовой смесью привыкли дышать человек и почти все живое на Земле. Но возможности человеческого организма более широки. Из общего атмосферного давления на уровне моря — 760 миллиметров ртутного столба — на долю кислорода приходится примерно 160 миллиметров (так называемое парциальное давление кислорода). А если содержание кислорода в воздухе будет меньше? Человек может дышать при понижении парциального давления кислорода до 98 миллиметров ртутного столба, и лишь ниже наступает «кислородное голодание». Но возможен и другой вариант: когда содержание кислорода в воздухе больше нормы. Верхняя граница возможного для человека парциального давления кислорода проходит на уровне 425 миллиметров ртутного столба. При большей концентрации кислорода наступает кислородное отравление. Итак, возможности организма человека допускают колебания содержания кислорода примерно в 4 раза. В еще более широких пределах наш организм может переносить колебания атмосферного давления: от 160 миллиметров ртутного столба до нескольких атмосфер.

Азот и аргон — инертная часть воздуха. В окислительных процессах принимает участие только кислород. Поэтому возникла мысль: а нельзя ли в космическом корабле заменить азот на более легкий газ, скажем, гелий. Кубический метр азота весит 1,25 килограмма, а гелия — всего 0,18 килограмма, то есть в семь раз меньше. Для космических кораблей, где на уче-





те каждый лишний килограмм веса, это отнюдь не безразлично. Эксперименты показали, что в кислородно-гелиевой атмосфере человек может нормально дышать. Это было проверено американскими акванавтами при длительных подводных погружениях.

В техническом отношении привлекает внимание также одногазовая атмосфера, состоящая из чистого кислорода. В американских космических кораблях для дыхания космонавтов применяется чистый кислород при давлении около 270 миллиметров ртутного столба. При этом проще (а значит, и легче) получается аппаратура для контроля давления и поддержания состава атмосферы. Однако чистый кислород имеет свои недостатки: воз-

никает угроза пожара на космическом корабле; длительное вдыхание чистого кислорода вызывает неприятные осложнения в дыхательных путях.

При создании искусственной среды в космических кораблях «Восток», «Восход» и «Союз» за основу взята нормальная земная атмосфера. Наши специалисты, прежде всего медики, настояли на том, чтобы на борту космических кораблей был создан уголок родной планеты с условиями, как можно более близкими к тем, которые окружают человека на Земле. Все технические выгоды, получаемые при применении одногазовой атмосферы, кислородно-гелиевой и других, были принесены в жертву ради полного комфорта для космонавтов.

После посадки космонавтов в корабль, после герметизации его отсеков состав атмосферы в корабле начинает изменяться. Два космонавта потребляют в час около 50 литров кислорода и выделяют 80—100 граммов водяных паров, углекислый газ, летучие продукты обмена веществ и др. Тогда вступает в действие система кондиционирования, которая доводит атмосферу «до кондиции», то есть поддерживает все ее параметры на оптимальном уровне.

В основу регенерации атмосферы положены эффективные, проверенные физические и химические процессы. Известны химические вещества, которые при соединении с водой или углекислым газом способны выделять кислород. Это надперекиси щелочных металлов — натрия, калия, лития. Чтобы при этих реакциях выделилось 50 литров кислорода — часовая потребность двух космонавтов, — необходимо 26,4 грамма воды. А выделение ее в атмосферу двумя космонавтами, как мы уже сказали, достигает 100 граммов в час.

Часть этой воды расходуется на получение кислорода, часть сохраняется в воздухе для поддержания нормальной относительной влажности (в пределах 40—60 процентов). Лишняя же вода должна улавливаться специальными поглотителями.

Наличие пыли, крошек, мусора в воздухе недопустимо. Ведь в невесомости все это не падает на пол, а свободно плавает в атмосфере корабля и может попадать в дыхательные пути космонавтов. Для очистки воздуха от механических загрязнений существуют специальные фильтры.

Итак, регенерация атмосферы в корабле сводится к тому, что часть воздуха из обитаемых отсеков постоянно забирается вентилятором и проходит через ряд устройств системы кондиционирования. Там воздух очищается, доводится до нормы по химическому составу, влажности и температуре и снова возвращается в кабину космонавтов. Такая циркуляция воздуха идет постоянно, а скорость ее и эффективность работы неослабно контролируются соответствующей автоматикой.

Например, если чрезмерно возросло содержание кислорода в атмосфере корабля, то система контроля немедленно заметит это. Она подает соответствующие команды исполнительным органам; режим работы установок изменяется так, чтобы уменьшить выделение кислорода.

Эффективность выбранной советскими специалистами схемы регенерации атмосферы не раз проверена в реальных условиях космоса.

Все параметры очень близки к нормам той атмосферы, которой мы дышим на Земле. Они показывают, что автоматика «держит» параметры воздуха в кабине очень «жестко», стабильно. Космонавты как бы дышат чистым воздухом Земли.



# НЕИЗВЕСТНЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ



Да, это правда: у Земли не один, а по крайней мере одиннадцать спутников, созданных природой! Они очень малы по размерам, не более 30 метров в диаметре, и летают на сравнительно малых высотах. Именно это и является причиной того, что спутники были обнаружены только в самые последние годы, когда в космосе стали летать ИСЗ — искусственные спутники Земли, созданные человеком. Так, например, в декабре 1965 года резко изменил свою орбиту ИСЗ «Эксплорер-26», а всего было замечено более 150 случаев внезапных возмущений в орбитах других ИСЗ. Сотрудники фирмы «Хьюз эйркрафт» с помощью широкоугольных фотокамер сфотографировали два естественных спутника, орбиты которых были рассчитаны по этим возмущениям.



## айны серебристых облаков

Спор ученых о природе серебристых облаков тянулся десятилетиями. Число гипотез росло, а истина оставалась недостижимой. Только ракеты дали достоверные сведения об их происхождении. Первый успех принадлежит советским исследователям. Они обнаружили, что серебристые облака — довольно плотные образования, примерно в тысячу раз плотнее окружающих слоев воздуха. Результаты советских физиков подтвердили американские и шведские ученые. В вертикальном столбе оказалось 80 миллиардов частиц вещества. Разгадана наконец и природа этих частиц — облако состоит из мельчайших космических пылинок диаметром от 0,2 до 0,5 микрона. Химический анализ показал, что среди них довольно много железных частичек с большой примесью никеля. Однако самое удивительное заключалось в том, что каждая пылинка была покрыта, как тончайшей броней, прозрачной корочкой льда. Частицы на высоте около ста километров становятся своеобразными ядрами, вокруг которых конденсируются рассеянные в верхних слоях атмосферы пары «земной» воды.

Так благодаря соединению земного вещества с космическим и рождаются серебристые облака — одно из интереснейших образований в атмосфере нашей планеты.



## О льдах Антарктики

Вот что рассказал академик Е. Федоров.

С тех пор как Антарктида была открыта 28 января 1820 года русскими моряками, она посещалась довольно редко — в основном экспедициями, целью которых было достижение Южного полюса. Как известно, первым его достиг в 1911 году Амундсен, на месяц опередивший Скотта.

Долгие годы после этого Антарктида оставалась пустынным материком. Только в 50-х годах в связи с организацией Международного геофизического года она стала базой для серьезных научных исследований. Зимой 1955/56 года на антарктический материк вновь вступили русские люди. Советские исследователи начали планомерное изучение и освоение Антарктиды.

В 1959 году был подписан международный договор, разрешающий использовать Антарктиду только в мирных целях и запрещающий любые мероприятия военного характера. Антарктида стала, по сути, первым на Земле «континентом мира», что способствовало развитию в этом районе широкого международного научного сотрудничества.

Антарктида — огромный холодный материк, окруженный южными, относительно теплыми водами Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Этот естественный «холодильник»

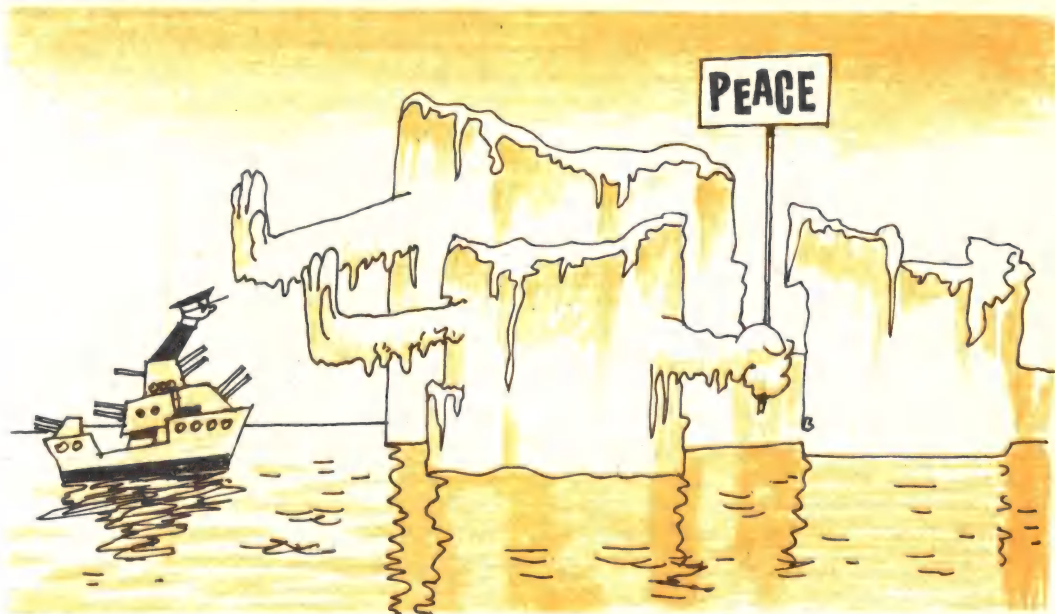
определяет метеорологические процессы южного полушария и в значительной степени — циркуляцию атмосферы всей планеты. Район оказался очень интересным не только для наблюдений, но и для проверки многих математических моделей атмосферной циркуляции.

В Антарктиде, как и в Арктике, особым образом сформировано магнитное поле Земли: магнитные силовые линии как бы входят в ее поверхность, что накладывает отпечаток на процессы, происходящие в высших слоях атмосферы и в ближайших к Земле зонах космического пространства. Советская антарктическая станция «Восток» расположена как раз в зоне геомагнитного полюса, и здесь обнаружены и исследуются любопытные электромагнитные явления.

Большой интерес представляет ледяной покров Антарктиды. Он достигает огромной толщины. Известно, что если бы он растаял, то уровень Мирового океана поднялся бы на несколько десятков метров, и его воды затопили огромные густонаселенные территории. Почему образовался этот ледяной покров? Как и когда он накопился? Может ли он когда-нибудь растаять? Эти вопросы представляют не только теоретический интерес, но и практическое значение.

Уже составлена схема строения ледяного покрова всего материка. Толщина льда в среднем около трех километров, максимальная высота его поверхности над уровнем моря 4100 метров. Теперь ясно, что Восточная Антарктида представляет собой не группу островов, а материк, опустившийся под тяжестью льда. Профиль ледникового щита имеет в целом овальные очертания и похож на слоеный пирог. Верхний снежно-фирновый покров достигает 160—200 метров,





затем идет мощная толща льда, которую подстилает тонкий придонный слой. Скорость движения льда, растекающегося из центральной части, постепенно растет к периферии и близ берега достигает 100—130 метров в год.

Ледники Антарктиды питаются за счет атмосферных осадков: центральная часть материка, играющая роль мощного холодильника, превращает поступающую от океана с атмосферными потоками влагу в твердое состояние. Результаты исследований позволяют полагать, что приход и расход влаги во всем ледяном панцире Антарктиды в настоящее время почти сбалансирован, быть может, расход чуть больше; однако эта интереснейшая и важнейшая проблема Антарктиды требует дальнейшего серьезного изучения. Даже небольшой «разбаланс» может иметь далеко идущие последствия. С помощью бурения уда-

лось достичь древних слоев льда. Можно утверждать, что оледенение Антарктиды (а когда-то здесь властвовали субтропики) произошло сотни тысяч лет назад.

Баланс солнечной и отраженной радиации для внутренних районов Антарктиды положителен летом. В течение долгой полярной зимы он отрицателен и в целом за год не компенсируется. Другими словами, температура на внутриконтинентальных районах должна была бы все время понижаться, однако вследствие теплообмена поверхности ледника с атмосферой среднегодовые температуры остаются на одном уровне.

Уже сейчас Антарктида играет определенную роль в мировой экономике. Южные воды Мирового океана являются районом интенсивного рыбного и китобойного промысла, причем далее их значение будет возрастать не только для промысла, но и, будем

надеясь, для культивирования биологической продукции океана. Метеорологические и геофизические наблюдения в Антарктиде широко используются мировой службой погоды, службой радиосвязи, службой предупреждений о явлениях в ближнем космосе, каждая из которых имеет важное практическое значение. Что же касается полезных ископаемых, обнаруженных в Антарктиде, таких, как залежи железной руды, слюды, берилла, горного хрусталя, угля, медно-никелевых и хромовых руд, то, как мне кажется, их использование отодвигается, видимо, на длительный срок, так как человечеству предстоит освоить запасы ископаемых в более доступных местах. Хотя многие геологи, возможно, думают иначе.

Все-таки человечество неправильно использует Антарктиду.

Я бы рассматривал этот материк как всемирный холодильник. Утром, перед работой мы оставляли бы на Антарктиде свои продукты, а вечером брали бы их отлично сохранившимися. Представляете, какая была бы экономия на непроемких холодильниках!

Правда, возникает проблема средств доставки каждой отдельной домохозяйки в Антарктиде, но возможности науки безграничны!

Советские исследования ведутся уже пятнадцатый год. Коротко можно сказать, что нашими учеными собрано, изучено, обобщено во всяком случае не менее трети всей современной мировой информации об этом районе земного шара. Одним из интересных обобщений, сделанных ими, является Атлас Антарктиды, который завоевал широкое признание во всем мире и является ценнейшим справочным изданием, характеризующим с самых различных сторон антарктический материк и прилегающие воды Мирового океана.

Очень важное значение имеет меж-

дународное сотрудничество в Антарктиде, и Советский Союз принимает широкое участие в разнообразных его формах. Совместные усилия ученых двенадцати государств дают возможность сэкономить огромные материальные средства при решении столь трудной задачи, как исследование и освоение шестого континента.



уда дуют  
ветры?

Вот что рассказал академик Н. Навинкин.

Атмосфера, гидросфера и литосфера, казалось бы, столь различные и обособленные, на самом деле непрерывно воздействуют друг на друга. Они обособлены лишь в тех случаях, когда не движутся. Только в «мертвый» штиль воздух неподвижно висит над морем, и при зеркальной поверхности оно не разрушает сушу. Но достаточно подуть легкому ветерку, и на поверхности моря образуются волны. Ветер срывает их гребни, и воздух обогащается частицами воды. Проходя над сушей, ветер поднимает в воздух разнообразные твердые частицы, прежде всего пыль.

Таким образом, обычное определение ветра как движения воздуха неточно. Ветер — это движение воздуха, содержащего больше или меньше жидких и твердых частиц. Удельный вес ветра больше удельного веса



воздуха, причем разница иногда значительна.

Известно, например, что пылевая черная буря 1960 года, в течение трех дней бушевавшая над Предкавказьем и югом Украины, перенесла 25 кубических километров чернозема (в виде пыли) и песка. Это масса горного хребта длиной в 25, шириной в 1 и высотой около 1,5 километра. Количество пыли в воздухе было так велико, что она затемняла Солнце и в результате временами наступала полная темнота.

Во всех больших пустынях есть громадные массивы золотых песков, тянущиеся на многие сотни, а иногда тысячи километров. Количество песка в этих массивах невообразимо велико, но весь он является результатом деятель-

ности песчаных и пыльных бурь. Его с полным правом можно называть ископаемым ветром.

Форма песчаных холмов указывает на направление ветра. Размеры их зависят от его силы и длительности. Наконец, форма песчаных поясов позволяет установить положение и размеры антициклонов, создающих пыльные и песчаные бури. Исследования в этой области кладут начало новой науке — исторической метеорологии.

Историческая океанология (палео-океанология) как самостоятельная наука, к сожалению, пока отсутствует. Мы не знаем, когда образовался Атлантический океан, каким образом возникли Индийский и Северный Ледовитый океаны. Нам неизвестно, что представляет собой Средиземное море —



океанский бассейн или внутреннее, эпиконтинентальное море. Таких вопросов очень много, и это показывает, что наступило время создать палеоокеанологию как самостоятельную науку.

Историческая метеорология — палеометеорология — тоже еще лишь начинает развиваться. Только одна область ее, палеоклиматология, привлекла к себе внимание. За последние годы появилось довольно много работ этого направления, но подавляющее большинство их написано геологами. Нет сомнения, что в ближайшие годы в палеоклиматологические исследования включатся и метеорологи.

В физике атмосферы недостаточное внимание уделяется вихревым движениям. Они играют важную роль во взаимосвязях атмосферы, гидросферы, литосферы и даже биосферы. Замкнутые, сравнительно небольшие, компактные вихри, развитые в нижней части кучево-дождевых облаков, переносят на десятки километров морскую воду с живыми медузами, рыбами и крабами и пресную воду с лягушками и рыбами, которые живыми падают на землю из облака вместе с дождем. Нередки случаи, когда в облаке переносятся целиком небольшие озера и пруды со всем их населением. Падая на землю, они занимают почти такую площадь, которую занимал сам пруд. Компактность переноса поразительна. В этом отношении заслуживает внимания дождь с гравием и крупнозернистым песком, недавно выпавший в Киеве в районе вокзала. Он шел на площади размером около одного квадратного километра.

Наиболее удивителен дождь из серебряных старинных монет, выпавший около Серпухова. Клад с монетами был поднят в облако смерчем в виде

компактной массы. В таком же виде он находился в вихревом образовании в облаке и такой же компактной массой выпал вместе с дождем. Площадь, на которой деревенские мальчишки собирали выпавшие из облака монеты, была очень небольшой.

Последний вопрос — катастрофические явления природы. Мы окружены медленными, частыми, непрерывно происходящими небольшими явлениями. Мы привыкли к ним, изучаем их, хорошо их знаем, и нам кажется, что они — самые главные, все определяющие в природе. Это существенная ошибка. Не менее, а иногда гораздо более важны большие, редкие, резкие и быстрые, часто катастрофические явления. Особенно большую роль играют катастрофические явления во взаимодействиях атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы, в то время как роль эволюционных явлений в этих взаимодействиях, несмотря на их частую повторяемость, второстепенна, а нередко ничтожна.

Скорости ураганов и тайфунов хотя и меньше, чем смерчей, но достигают нескольких сотен километров в час. В центре урагана ветер срывает верхушки волн и несет над морем в виде снежной беловатой пелены. Переходя с моря на сушу, ураган уносит с собой на сотни километров морскую воду, покрывая пленкой соли стекла в окнах домов. Размеры ураганов громадны, они достигают 500—600 километров в поперечнике. Количество переносимой ими воды поражает. Подсчеты показали, что оно достигает десятков и сотен миллионов, а иногда нескольких миллиардов тонн.

Смерч в 1879 году в Канзасе налетел на дощатое одноэтажное здание сельской школы, разнес его в щепки и поднял на воздух весь класс вместе с учительницей. Она описывала потом,

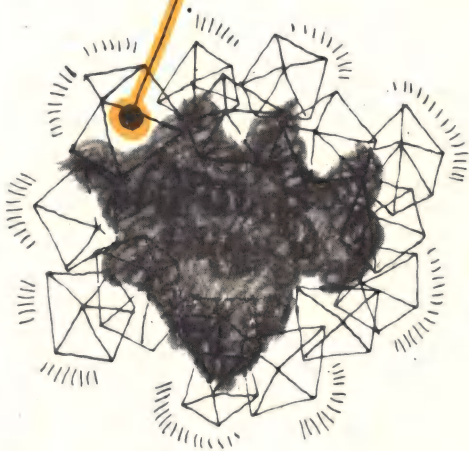


как летела в воздухе и пыталась схватить детей, вращавшихся вокруг нее. Учительница и многие дети отделались небольшими ушибами, но 13 учеников погибли.

В Москве в 1904 году смерч поднял в воздух городских и пожарника, дежуривших на улице. Один мальчик пролетел около четырех километров и остался невредим.

Ураган не может поднять в воздух человека, он только сбивает его с ног и катит по земле, но небольшие предметы и животных легко переносит на сотни и даже тысячи километров. В 1954 году ураган «Газель», проходя над Гаити, поднял в воздух куски бамбука, зеленые кокосовые орехи и раковины тропических гастропод весом около килограмма каждая. Все это вращалось в теле урагана три дня, прошло над морем более 1500 километров и упало на землю в штате Северная Каролина, где бамбук и кокосовые пальмы не растут и тропических гастропод в море не бывает. А сколько он может перенести микроорганизмов, диатомей, фораминифер, остракод! Когда-нибудь потом геолог, найдя их в ископаемом виде, наверное, скажет, что они появились благодаря морской трансгрессии.

умеющая  
видеть  
скрытое



Во вселенной нет уголка, где бы не происходило бурное перемещение атомов, образование различных соединений, распад наименее устойчивых из них, наконец, рассеивание атомов отдельных элементов.

В одном из живописных районов Москвы, высоко над Москвой-рекой, рядом с МГУ, стоит небольшое здание. Это Институт геохимии и аналитической химии Академии наук СССР имени Вернадского. Какие же проблемы волнуют его сотрудников? Что изучают они?

Всякая истина оживает, когда обращаются к конкретным примерам. Вот некоторые эпизоды из жизни инсти-

тута. Известно, что наша Земля состоит из концентрических слоев. Самый верхний ее слой, земная кора, имеет различную толщину: на континентах она достигает 70 километров, а под океаном составляет всего несколько километров. Ниже земной коры располагается верхняя мантия Земли, отличающаяся большей плотностью и, как предполагают ученые, несколько иным составом, чем земная кора. Она обогащена магнием, железом, содержит меньше кремнезема, щелочей.

Не так давно полагали, что верхняя мантия скрыта от глаз человека. Был даже проект разбурить земную кору с тем, чтобы достигнуть пород верхней мантии. Однако оказалось, что кое-где верхняя мантия выступает на поверхность Земли. Эти участки были впервые открыты советскими геологами и геохимиками на дне океана, в глубоких узких впадинах — рифтах. Во время рейса советского научно-исследовательского судна «Курчатов» ученые обследовали ряд таких рифтов в Атлантическом и Индийском океанах и обнаружили, что дно этих подводных впадин «вымощено» основными породами, обогащенными железом и магнием — гарцбургитами. В этих местах наблюдалась подводная вулканическая деятельность, выделялись газы, обогащавшие природные воды медью, фтором, ртутью, фосфором. Содержание меди достигало местами 0,1 процента. Можно сказать, работала огромная «установка», вырабатывающая в океанических глубинах рудные запасы мантии!

Но самое любопытное заключается в том, что рифтовые долины вытянуты в субмеридиональном направлении, в том же самом, что и многочисленные магнитные аномалии дна океана. Оказалось, что океаны растут за счет

расширения их дна, сквозь щели которого прорывается вещество мантии навстречу океану.

Другой пример. Издавна человек стремился узнать поисковые признаки различных руд. Например, в почвах, залегающих над рудными телами, концентрируются свинец, цинк, олово, уран и другие металлы. И по таким аномалиям (повышенным концентрациям металлов) можно обнаружить глубоко расположенные залежи, не выходящие на поверхность. Более того, было установлено, что некоторые растения приобретают карликовые, уродливые формы, если они растут в зоне влияния руд. У других растений поисковым признаком служили листья, концентрировавшие искомый металл.

Но вот недавно сотрудник института В. Барсуков предложил новый метод — искать олово, пользуясь повышенным содержанием фтора в трещинах. Оказывается, что при образовании рудных жил, содержащих оловянный камень — касситерит, олово поступает к месту отложения руд с рудоносными растворами, несущими его в виде сложных соединений с натрием и фтором. По мере реагирования с породами натрия и фтор образуют различные минералы, а олово выпадает в виде касситерита. Но при этом фтор в отличие от олова способен уноситься значительно дальше, образуя своего рода широкий ореол вокруг оловорудных месторождений.

Теперь разведчики пользуются этим для того, чтобы обнаружить залежи оловянного камня на глубине 200—300 метров от поверхности. Так появился на свет новый геохимический метод поисков скрытых рудных тел по сопутствующим элементам.

Однако не только в глубинах Земли происходит сложная миграция атомов.



В последние годы внимание института привлекли также и проблемы космохимии. Детальные исследования метеоритов углистого типа привели В. Вдовыкина не только к открытию в них алмазов, но и различных сложных углеводородов, явившихся доказательством присутствия в космосе прообраза органических соединений.

Известно, что под влиянием быстрых протонов и нейтронов из газовой смеси и воды могут быть синтезированы подобные вещества. По-видимому, облучение космическими лучами сыграло в этом случае свою роль. С другой стороны, геохронологическое излучение Земли, проводившееся в течение ряда лет в институте, показало, что на рубеже около 3,5 миллиарда лет назад и более в составе земной коры начинают исчезать осадки, представленные карбонатами, углеродсодержащими сланцами. Это лишний раз свидетельствует, что жизнь в ранний период существования Земли на ней отсутствовала...



Итак, три с половиной миллиарда лет тому назад не было никакой жизни. Ну что ж! Мы видим заметный прогресс: три с половиной миллиарда лет не было, а теперь она есть!

Интересно, какое мнение по этому вопросу будут высказывать еще через три с половиной миллиарда лет.

Поживем — увидим...

На основании этого академик А. Виноградов сделал вывод, что эпоха около 3,5 миллиарда лет назад явилась важной вехой в истории Земли, до которой атмосфера носила восстановительный характер и была весьма маломощна. Она пропускала космические частицы. Эти частицы большой энергии обусловили синтез веществ, которые потом стали материалом для органических веществ.

Эти немногие примеры показывают,

что современная геохимия и ее ближайшая родственница — космохимия открывают перед человеком новые, неизведанные области знания.



## ТО «ПОМНИТ» ОКЕАН?

С появлением кибернетики в науку вошел термин «память машины». Так называют способность кибернетических устройств сохранять заложенную в них информацию и использовать ее в последующих расчетах. Говорили, что наличие «памяти» сближает свойства электронного «мозга» с мозгом человека...

Но нечто подобное можно обнаружить и в неживой природе. И как у человека особенно крепка память на добро, так у природы сильнее всего проявляется «тепловая память».

Тепло — конечный продукт всех видов энергии. Только там, где существует тепло, возможны движение, развитие, жизнь. Земля хранит память о тепле, полученном еще миллионы лет назад и поступающем от Солнца непрерывным потоком. У поверхностей нашей планеты, занятых сушей, морем, льдом, разная способность «помнить тепло».

Группа ученых Института океанологии Академии наук СССР, изучая взаимодействие океана с атмосферой, установила, что морские течения обладают наибольшей «тепловой памятью». Если называть этим термином время, по прошествии которого поток тепла, вызван-

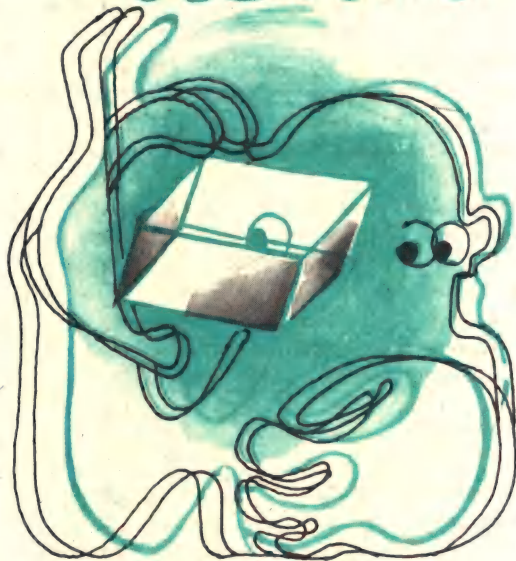
ный разностью температур в пять градусов, практически прекращается, то у текущей морской воды «тепловая память» будет равна 326 часам. Таким образом, почти две недели удерживает море то количество тепла, которое стоячая вода сохраняет не более пяти часов, сухой песок — менее получаса, а свежий снег — всего полминуты.

Это свойство морских течений имеет необыкновенно важное значение для формирования климата на земном шаре. Именно благодаря ему Гольфстрим может «отапливать» Европу потоком, принесенным к самому порогу Арктики от берегов Мексики и Кубы. На своем пути через все северное полушарие Гольфстрим сохраняет огромный запас тепла.

Вблизи берегов Норвегии, на широте Северного полярного круга располагается мощный очаг тепла, в котором температура воздуха в середине зимы на целых 50 градусов выше той, которая была бы при отсутствии теплого течения. Поверхность океана в этом районе отдает воздуху огромное количество тепла, аккумулированного в тропиках. Воздушными течениями тепло переносится далеко на восток, и именно благодаря ему никогда не бывает на европейской территории нашей страны таких больших морозов, которые обычны для Восточной Сибири.

Так происходит обмен теплом между разными районами Земли благодаря «феноменальной тепловой памяти» океана.

# МИНЕРАЛЫ



Когда впервые видишь эти крупные острогранные кристаллы, не верится, что каждый из них на мировом рынке стоит дороже, чем такой же слиток золота. С виду вроде бы обыкновенный кусок стекла. Но вот за-



полз под него муравей — и сразу раздвоился. Это оптический кальцит — минерал, очень редко встречающийся в природе. Его кристаллы обладают диковинными свойствами: они расщепляют свет. Минерал этот — природный поляризатор. Давным-давно ему дали имя — исландский шпат, потому что впервые промышленные месторождения его были обнаружены в Исландии. Теперь его часто зовут по-другому: минерал века.

В наши дни магический кристалл открыл перед наукой и техникой удивительные возможности. И не только в оптике. Сегодня он используется в электронике, кибернетических устройствах, в электрооптических ячейках памяти быстродействующих ЭВМ, в оптических квантовых генераторах, в научных инструментах, в подводной лоции и космических исследованиях. Есть области техники, где он незаменим. Есть области науки, вторжение в которые этого кристалла может привести к самым неожиданным открытиям. Вот почему его называют минералом века и почему он так высоко ценится.

...У нас в стране оптический кальцит знали очень давно. Еще посол царя Алексея Михайловича монах Спафарий, следуя по государеву делу к китайскому императору, описал родину шпата в Сибири. В 1873 году Русское географическое общество снарядило экспедицию для изучения долины рек Нижней Тунгуски, Оленёка и Нижней Лены. В отчетах экспедиции указывалось на наличие в долине Нижней Тунгуски запасов исландского шпата. Но несметные клады так и остались лежать в земле далекого северного края.

В 1927 году на Нижней Тунгуске работал Иннокентий Суслов, корен-

ной сибиряк, один из посланцев партий — строителей новой жизни в Эвенкии. Человек универсально образованный и одаренный, Суслов знал, что в этих местах где-то скрыты залежи шпата, знал по работам русского ученого А. Чекановского, опубликованным еще в 1896 году. И когда ему удалось найти доступное «старателю» месторождение, он собрал кристаллов «сколько мог увезти», укутал каждый в мох и отправился в Москву...

Уже через два года после посещения Сусловым Москвы в Эвенкии приступили к промышленной, правда еще пробной, добыче шпата. А вскоре начался настоящий штурм шпатоносной провинции.

В Исландии шпат иссяк. Сейчас его добывают в Южной Африке, в Мексике и в СССР — в Эвенкии. У нас его достаточно. Но, чтобы его добыть не повредив из таинственных кладовых вечной мерзлоты, требуется настоящее искусство. Современная горная техника — шагающие экскаваторы, шахтные комбайны, проходческие щиты — все это не для оптического кальцита. Очень уж капризен шпат, требует тонкого обращения. Что там взрыв! Даже если бульдозер пройдет над гнездом кристаллов, они окажутся негодными. На глаз будто ничего. А луч лазера обнаружит микроскопические трещинки, и драгоценный кристалл — в мусор. Вот почему с такой тщательностью и осторожностью добывают и обрабатывают шпат.



Ну вот! Стоит пустить в дело лазер, как уже видны трещины и исландский шпат идет в мусор. Надо больше доверять людям! Пусть они своими глазами контролируют кристалл века — сколько будет сэкономлено драгоценного шпата. А то сразу в мусор...

Вот почему он так высоко ценится на мировом рынке.

Давайте заглянем туда, где начинают свой путь эти магические кристаллы, — в двухэтажный рубленый дом на одной из заснеженных улиц Туры — столицы Эвенкии. Это обогатительный цех комплексной геологической экспедиции. Цех носит несколько необычное название: камералка. Но еще более удивительно зрелище, которое предстает здесь взору.

На широких прочных полках под сильными лампами в узких черных абажурах поблескивают прозрачные многопудовые глыбы кальцита, такие, какими их извлекают из скованных вечной мерзлотой недр Эвенкии. Тут кристаллы в виде ромбоэдров, розоватые, голубоватые и чистые как слеза. А вдоль стен — схемы, таблицы, чертежи...

Вспыхивает и прочерчивает красной нитью полутьму камералки луч лазера... Диски алмазных пил вращаются с такой скоростью, что кажутся неподвижными, — режут глыбы на пласты. В одну сверкающую поверхность сливаются блески кристаллов в шлифовальных станках, и, высвеченные пучками света, эти станки выглядят фантастически громадными.

Кропотливые, упорные поиски позволили советским специалистам открыть еще один секрет минерала. Обнаружено, что не только многокилограммовая глыба оптического кальцита неоднородна. Неоднородным может оказаться и кристалл, и даже отдельные его участки. То, что открыли ученые и инженеры, занятые проблемой добычи и обработки оптического кальцита в Эвенкии, специалисты называли «новой технологией обогащения». Теперь оказалось возможным использовать сырой ма-

териал с наибольшей экономией, получать из него во много крат больше изделий. Вытачивать из кристаллов рабочие призмы с разнообразными специальными качествами.

По американским преискурантам кубик оптического кальцита с ребром в 25 миллиметров стоит около тысячи долларов. Если продается призма с ребром более 25 миллиметров, стоимость определяется по особому соглашению. На международном рынке кристалл оптического кальцита с ребром 50 миллиметров считается уникальным. А в Эвенкии умеют вытачивать призму с ребром 60 миллиметров!





Электрические силы не всегда прочно удерживают атомы в кристаллической решетке. Если просто надавить, скажем, на крупинку сегнетовой соли, то межатомные расстояния изменятся, силовые линии выплеснутся наружу, на торцах кристалла возникнет электрическое напряжение. И наоборот — кусочек соли, положенный между пластинами заряженного конденсатора, увеличивается или уменьшается в объеме. В обоих случаях решетка деформируется, по-иному пропуская свет. Такая реакция на внешнее раздражение — качество ценное. Без пьезо- и сегнетоэлектриков, столь отзывчивых на электрические или механические воздействия, не обойтись в современном приборостроении. Но наряду с «сегнето-» или «ферроэлектричеством» (по аналогии с ферромагнетизмом) ученые обнаружили совершенно уникальный феномен «ферроупругости», присущий кристаллам, которые могут находиться не в одном, а в двух и более устойчивых состояниях.

Перевести одну кристаллическую структуру в другую обычно нелегко. Вспомним о двух «решетках» твердого углерода — графитовой и алмазной. А вот чтобы совершился перескок к новому устойчивому «скелету» у кристаллов молибдата гадолиния (молибденовая соль редкоземельного элемента гадолиния), достаточно нажать на них пальцем или же приложить к ним напряжение всего в 100 вольт! Атомы решетки молниеносно перегруппируются таким образом, будто сами крупинки соли повернулись на 90 градусов. Лишь противоположно направленный «щелчок» способен вернуть их в исходное положение.

У подобного «ферроэластика» блестящее будущее. Ему не страшны ни влажность, ни коррозия, ни перепад температур. Во-первых, он идеальный оптический переключатель. Под действием переменной нагрузки или напряжения он то поглощает, то пропускает поляризованный свет. Морально устаревают и доживают свой век все прочие поляризаторы типа ячейки Керра, которые призваны модулировать световой луч, — ведь для работы им нужны не десятки, а тысячи вольт. Итак, у оптиче-

ской электроники появился новый король — прозрачный кристаллик молибдата гадолиния.

У цветного телевидения тоже. Возьмем две пластины «ферроэластика» толщиной 0,2—0,4 миллиметра и между ними поместим, например, исландский шпат, расщепляющий луч на два — с разными длинами волн (двойное лучепреломление). Получится цветной фильтр. В зависимости от низковольтного регулирующего сигнала, подающегося на пластины, белый свет превращается в красный, синий или зеленый.

Феномен «ферроупругости» особенно привлекает конструкторов вычислительных устройств. На новых кристаллах, с их двумя равноустойчивыми решетками, можно создать компактную, емкую и очень неприхотливую «оптическую память». «Ферроэластик» сохраняет свое состояние, даже если нет управляющего поля, и только импульс противоположного знака как бы «стирает запись». Воистину люди то и дело получают от природы весьма своевременные подарки.



Вот что рассказал академик А. Несмеянов.

В начале прошлого столетия две, казалось, самостоятельные области науки — химия веществ животного происхождения и химия растительных веществ слились в органическую химию, обособившись от минеральной — неорганической химии. И уже с середины века стали закладываться фундаменты первых «прибрежных ферм будущего моста», которому суждено

было в наше время соединить два далеко разошедшихся «материка»: органическую и неорганическую химию. «Мост» этот сам уже стал так велик, что приобрел очертания третьего континента.



Итак, сооружен новый мост. Давайте же пойдем в ногу по этому мосту новой науки и не будем бояться резонанса: этот мост уже не будет разрушен. Ему не страшен даже резонанс.

Возводили «мост» с обеих сторон. Первые камни в основание этой грандиозной научной стройки были положены со стороны континента органической химии, когда в 1850 году были открыты простейшие металлоорганические производные. В их числе, например, известный ныне антидетонатор ТЭС (тетраэтилсвинец), нашедший применение для моторов внутреннего сгорания лишь через 70 лет. Со стороны неорганической химии такими «первыми камнями» послужили комплексные соединения. Они получаютсвязыванием двух или большего числа различных молекул — обычно соли металла и неметаллической составной части, так называемого лиганда. В качестве лиганда могут служить вода, аммиак и т. д. или их органические производные.

Через сто лет после получения первых металлоорганических соединений (все они тогда представляли собой соединения так называемых переходных металлов — ртути, олова, свинца и т. д.) были открыты особого типа удивительные металлоорганические соединения переходных металлов (железа, кобальта, никеля, металлов платиновой группы). Особого типа потому, что они оказались в то же время и комплексными соединениями.

Первым веществом этого рода был



ферроцен — производное железа. Единство металлоорганической и комплексной структуры ферроцена, а теперь уже многочисленных классов веществ этого типа и было тем качеством, которое позволило соединить обе половины «моста» и завершить слияние органической и неорганической химии. Вместе с тем этот новый мост продолжает, как все в науке, расти и расширяться. Каждый металл и каждый неметаллический элемент получают свою все более разрастающуюся органическую химию. Складываясь, эти частные органические химии, то есть химии углеродистых соединений данного элемента, образуют «материк» элементоорганической химии. Его строят ныне и химики-органики, и химики-неорганики, и ученые новой специальности — элементоорганики. В Академии наук СССР работает с 1954 года первый в мире Институт элементоорганических соединений (ИНЭОС), а в Московском университете — несколько лабораторий.

Вернусь к ферроцену. Это вещество было первым построенным в виде «сэндвича» — бутерброда. Оно состояло из двух пятичленных углеводородных колец — циклопентадиенилов — с зажатым между ними атомом железа. Необычно прочное, совершенно нового типа соединение — ферроцен подробнейшим образом изучен во многих странах мира. В МГУ и ИНЭОС он исследовался прежде всего как новое ароматическое соединение, во многом аналогичное бензолу — этому Адаму химии красителей, лекарств, пластмасс и т. д., — а во многом отличное от него и в целом совершенно своеобразное. В итоге открыт ряд новых органических реакций ферроцена, получены и изучены тысячи его производных.

Вслед за ферроценом исследовате-

ли разных стран получили его аналоги — также циклопентадиенильные «сэндвичи», созданные практически на основе всех передовых металлов. Это дало возможность коренным образом обновить представления о валентности и типах химической связи. Кроме того, эти необычные системы позволили впервые изучить не на углеродных атомах, а на атомах металлов характер передачи химических влияний — тоже кардинальный вопрос химии.

Удалось также даже в прочном ферроне заменить по крайней мере один из его «ломтей хлеба» (пятичленных углеводородных колец) на классические ароматические системы — такие, как бензол и его производные — анилин и т. д. Из лекарственных веществ, созданных на основе соединений ферроцена в Институте элементоорганических соединений, назову препарат эритростимулин. Он быстро справляется с теми формами анемии, при которых не поврежден кровеносный аппарат, и с такой неприятной болезнью, как озена (зловонный насморк).

Среди «сэндвичей» или «полусэндвичей» (назовем их «тартинками») оказались и превосходные катализаторы горения и антидетонаторы, не уступающие классическому ТЭС, но не делающие топливо ядовитым. Было выяснено, что не только циклопентадиенил обладает способностью химически связываться с металлом в «сэндвич», но и обычный бензол и его многочисленные производные также образуют подобные «сэндвичи» (металларены). Они характерны, в частности, тем, что при их нагревании выделяется металл. Это дает новые возможности получения сверхчистых металлов и совершенствования металлических покрытий.

Для металлизации, а также получения очень чистых металлических

порошков перспективны также химические соединения металлов и окиси углерода — карбонилы. Химия этих соединений, родившаяся в первый год нашего века с открытием тетракарбонила никеля, затем захватила в свою орбиту многие переходные металлы.

Как показали исследования Института элементоорганических соединений, простейшие карбонилы — прекрасные катализаторы полимеризации и теломеризации (процесса, так сказать, оборванной полимеризации, превращающей этилен и его производные в кислоты, хлорпроизводные, спирты и т. д.). Карбонилы широко используются промышленностью. Особенное внимание привлекают сейчас такие многометаллические карбонилы, в которых осуществляется прямая химическая связь металла с металлом (кластеры). Вполне вероятно их большое будущее значение для порошковой металлургии.

Большой интерес представляют комплексы переходных металлов с непредельными углеводородными олефинами (например, этилен), полиолефинами (например, бутадием). Молекулы олефина или ацетилен легко связываются одна с другой химическими связями по две, по три, по четыре и т. д. в циклы или помногу — в цепи полимера. Поэтому, например, из ацетилена утроением его молекул очень просто можно получить бензол. Исходя из общеизвестного теперь бутадиена, не так уж сложно его утроением прийти к непредельному циклу из 12 атомов углерода. Применяя подобные комплексы как катализаторы, бутадием и изопреном можно заполимеризовать в каучуки. Процессы эти уже нашли применение в промышленности.

Известно и много других синтезов на основе комплексных металлоорганических соединений. Одна из наиболее

замечательных новостей в этой области — открытие, сделанное в Институте элементоорганических соединений. Здесь был найден метод связывания молекулы азота целым рядом комплексов переходных металлов и превращения получаемых продуктов после гидролиза в аммиак. Этой реакцией заинтересовались теперь химики во всем мире. Если ее превратить в непрерывную каталитическую, для чего уже получены первые предпосылки, то удастся превращать азот воздуха в аммиак и в такие органические азотистые соединения, как анилин.

В целом картина такова, что химия металлоорганических комплексов переходных металлов играет огромную и все возрастающую роль в синтетической органической химии. Подобно тому как с конца прошлого века стало усиленно разрабатываться применение в синтезе металлоорганических соединений непереходных металлов — сначала цинка, затем магния и лития, в наше время настал черед алюминия. Металлоорганические синтезы благодаря своей гибкости и многообразию заполнили всю органическую химию.

Эти направления продолжают интенсивно развиваться и в наши дни. Ртуть — один из интереснейших непереходных элементов. Ее соли присоединяют олефины и ацетилены, образуя вещества, близко имитирующие пи-комплексные соединения переходных металлов с теми же лигандами. Эти «квазикомплексные» соединения широко изучены в ИНЭОС и МГУ, была разоблачена их мимикрия, были получены квазикомплексы многих других металлов. Исходя из их свойств, была построена теория «двойственной реакционной способности» и создана теория таутомерии. Были найдены сильнейшие бактерицидные средства (в МГУ).



Я могу лишь вкратце сказать об элементоорганической химии неметаллов и ограничусь при этом тремя примерами. Хотя металлоидов во много раз меньше, чем металлов, но химия каждого обширнее. Атомы бора отличаются бедной электронной «свитой» и образуют удивительные молекулы, в которых необычно малое число электронов на «многоцентровых» орбитах связывает всю «конструкцию». Примером может служить декарборан, или барен, открытый одновременно у нас в стране в ИНЭОС и в США. В нем нарушены все каноны валентности — атомы углерода и бора связаны каждый со своими соседями шестью связями. Вся система исключительно прочна и, что поразительно, обладает многими ароматическими свойствами.

Сосед бора и углерода — кремний известен в виде соединения с кислородом. Это элемент, строящий многочисленные силикатные минералы земной коры и стекло. В числе кремнийорганических соединений — пластмассы, каучуки, лаки, от своего «минерального прообраза» сохранившие теплоустойчивость и превосходные электроизолирующие свойства.

Фосфор в виде эфиров фосфорной кислоты входит в каждую клетку организма. Нуклеиновые кислоты — хранители наследственности, многие белки и ферменты — примеры таких веществ. Но среди органических производных фосфора есть и сильнейшие яды, например, против вредных насекомых, это фосфороорганические инсектициды, в том числе и разработанные в ИНЭОС. Они не накапливаются в почве или организмах, подобно ДДТ и гексахлорану, и в этом их большое преимущество. Одни органические производные фосфора служат медикаментами, другие дают надежду в будущем осуществить за счет комплек-

сообразования добычу ценнейших металлов.

Органическая химия неметаллов еще богаче, чем металлоорганическая химия. Но и для нее, так же как и для химии металлов, характерно слияние с химией комплексных соединений.



Долгое время уран, занимающий клетку № 92 в шестой группе периодической системы Д. Менделеева, считался последним элементом этой таблицы. В 1940 году американские ученые впервые искусственно получили новые химические элементы — нептуний и плутоний. Впоследствии плутоний стал одним из главных видов атомного горючего. Порядковые номера нептуния и плутония оказались соответственно 93 и 94. Поскольку эти элементы положили начало дальнейшему расширению периодической системы за уран, их и назвали трансурановыми элементами.

Вскоре, однако, возникли серьезные затруднения с размещением нептуния и плутония в периодической системе. Дело в том, что элемент № 93 должен был находиться в седьмой группе и проявлять высшую валентность, равную семи (как известно, валентность определяет свойство какого-либо атома образовывать химические связи с определенным числом других атомов). Между тем ученые, открывшие нептуний, и многие другие исследователи нашли, что этот элемент проявляет несколько степеней валентности. В высшей из них он сходен с ураном, то есть шестивалентен, а в низшей — с трехвалентными элементами редких земель.

В 1945 году известный американский ученый

Г. Сиборг предложил теорию актинидов. В соответствии с ней в последнем ряду периодической системы после элемента третьей группы — актиния — следуют элементы, у которых строение наружной электронной оболочки атомов сходно. Вместе с тем они похожи и на расположенное выше в периодической системе семейство элементов, следующих за лантаном (лантаниды).

Теория эта оправдалась при открытии и выделении дальних трансурановых элементов — берклия, калифорния, менделевия. Выяснилось, однако, что многие актиниды обладают более высокой валентностью, чем лантаниды. А первые члены семейства актинидов — торий, протактиний и уран — вообще не соответствовали по своим свойствам редкоземельным элементам. Впрочем, с точки зрения периодического закона ничего неожиданного здесь не было. Менделеев еще в первых своих работах установил, что свойства элементов-аналогов закономерно изменяются сверху вниз в каждой группе периодической системы. Это относится и к группировкам элементов. Поэтому актиниды должны заметно отличаться от лантанидов, в частности и по величине проявляемой валентности.

Сотрудники Института физической химии Академии наук СССР Н. Крот, А. Гельман, М. Мефодьева и другие предположили, что можно получить соединения нептуния высшей валентности. Они опирались при этом на закон Менделеева, в соответствии с которым при переходе от шестивалентного состояния к семивалентному кислотные свойства образующегося соединения должны возрастать. В качестве окислителя применялся озон. Предположения ученых полностью подтвердились. В лаборатории они наблюдали, как в результате реакции окисления коричневого осадок нептуната, который содержит нептуний в шестивалентной форме, растворяется и образует соединения темно-зеленого цвета, отвечающие семивалентному нептуну. Некоторые из них выделены теперь в твердом состоянии. Аналогичным путем получили и соединения семивалентного плутония.

Какую роль играет это открытие? Прежде всего возникает вполне обоснованная возможность помещения нептуния в седьмую группу периодической системы. Уже намечаются области практического применения новых соединений нептуния и плутония. Теоретическое же значение работы советских ученых в том, что она по-новому осветила важнейшие свойства трансурановых элементов. Стало ясно, например, что на основе периодического закона можно предсказывать неизвестные валентные состояния трансуранов. Особенно важно это потому, что сейчас усиленно ведутся работы по синтезу новых трансурановых элементов. В нашей стране академик Г. Флеров и его сотрудники получили элемент № 104, названный курчатовием в честь выдающегося советского физика Курчатова. Сообщалось о получении первых атомов элемента № 105.

Первая статья о получении нептуния и плутония в семивалентном состоянии была напечатана несколько лет назад в «Докладах Академии наук СССР». Эта публикация произвела в научном мире сенсацию и сначала была встречена с явным недоверием. Но в начале 1968 года во многих атомных лабораториях США сообщение советских ученых было уже проверено и подтверждено. Вскоре в печати появились работы советских и зарубежных исследователей, также подтверждающие открытие семивалентного состояния нептуния и плутония. В последнее время кандидат химических наук В. Зайцева, сотрудница лаборатории доктора химических наук А. Гельман, доказала возможность получения в семивалентном состоянии америция (№ 95).

Часто задавали вопрос: как могло получиться, что ученые более четверти века имели в своем распоряжении нептуний и плутоний и «не догадались» получить их соединения высшей валентности? Причина заключается в догматическом применении теории актинидов, в стремлении доказать, что актиниды полностью аналогичны лантанидам. Между тем периодический закон предполагает существенные различия между представителями обоих семейств.





Вода — это самое драгоценное ископаемое. Вода — это не просто минеральное сырье, это не только средство для развития промышленности и сельского хозяйства; вода — это действенный проводник культуры, это живая кровь, которая создает жизнь там, где ее не было» — так образно охарактеризовал академик Карпинский роль этого самого распространенного на Земле вещества. Казалось, что-то, а уж его-то свойства должны быть изучены досконально. Но неожиданно открылась новая глава знаний о воде.

Лет сорок назад наш соотечественник В. Кондогури обнаружил, что магнитное поле влияет на процесс кристаллизации в растворах. Немного позже советские физики Р. Берлага и Ф. Горский экспериментально доказали, что магнитное поле увеличивает число центров кристаллизации. Далее было замечено, что если надеть на сосуд с водой металлический колпак, поглощающий электромагнитные волны, окружающие Землю, то это сказывается на скорости осаждения в воде тончайших коллоидных частиц. А поскольку живые ткани большей частью представляют собой коллоидные растворы, ученые пришли к выводу, что магнитное поле способно влиять и на биологические процессы. Именно так можно объяснить наблюдавшиеся совпадения между пятнами на Солнце и такими явлениями, как усиленное размножение грызунов, увеличение количества сердечных заболеваний и т. п. Наконец, сотрудники Харьковского инженерно-экономического института установили, что кратковременное, в доли секунды, воздействие слабым магнитным полем на воду изменяет многие ее физико-химические свойства: величину поверхностного натяжения, вязкость, электро-

проводность, температуру кипения и даже плотность. Самое же удивительное, что эти новые свойства сохраняются в течение двух-трех дней и не изменяются при перекачке жидкости по трубопроводу на несколько десятков километров.

Чем это объясняется, до конца не исследовано. Одна из точек зрения такова: магнитная обработка воздействует на различные примеси, всегда находящиеся в воде. Другая: молекулы воды соединены друг с другом относительно слабыми водородными связями, поэтому она и изменяет свою структуру при «намагничивании». А некоторые теоретики считают, что вообще ничего не происходит, и эффект «намагниченной» воды — выдумка, результат неточных опытов. Но, как говорил великий русский химик Бутлеров, в конечном счете для развития науки важны факты, противоречащие известным законам. И хотя еще нет строго научного объяснения этих удивительных фактов, магнитная обработка воды уже успешно применяется в промышленности.

Много неприятностей приносит теплоэнергетикам накипь на стенках котлов и труб. Она плохо пропускает тепло и снижает производительность оборудования. Третью времени работы опреснительных установок, например, уходит на очистку змеевиков. Химическая обработка — основной метод очистки воды от солей кальция, магния и железа — пригодна лишь для крупных ТЭЦ, тепловых электростанций, больших предприятий. А для агрегатов малой и средней мощности не было сколько-нибудь действенного и доступного метода борьбы с накипью.

Оказалось, однако, что стоит поместить участок трубопровода, по которому проходит вода, в магнитное поле, как вместо плотной корки

на стенках появляется лишь тонкий бурый порошок. Вывести его из котла можно, не останавливая технологического процесса.

Подсчитано, что замена обычного метода предкотловой обработки магнитным экономит ежегодно около ста тысяч рублей только на одной ТЭЦ.

Накипь вредна и для двигателей внутреннего сгорания. Корка ее толщиной в полтора миллиметра снижает, например, мощность двигателя автомашины ГАЗ-51 на пять лошадиных сил. При этом топлива уходит на 13 процентов больше, а расход смазочных материалов возрастает на одну треть. И это еще полбеды. Температура стенки цилиндра повышается в три-четыре раза. Уменьшается механическая прочность деталей двигателя.

Ионообменные смолы — химические враги накипи — дороги, другие вещества, удаляющие отложения на стенках, засоряют трубки охлаждения. Автомобилистов выручила опять-таки «намагниченная» вода. Залитая в радиаторы, она не только предотвращает образование накипи, но и вдобавок разрушает старые отложения солей на трубках. В одном из гаражей Харькова радиаторы сотен автомашин были «облицованы» изнутри накипью. Месяц заливали их «намагниченной» водой, и отложений как не бывало. Точно так же можно разрушать и отложения так называемого водяного камня внутри труб, задвижек и других аппаратов.

Нашла применение чудесная влага и в строительстве. Как показали опыты, прочность образцов бетона, приготовленного на ней, увеличивается в среднем на 20—36 процентов. Кроме того, на 25 процентов сокращается цикл термообработки. Через месяц легкие бетоны набирают почти удвоенную, а



тяжелые в полтора раза большую прочность, чем при использовании обычной воды. Вдобавок укладывать «намагниченную» смесь в формы куда легче, чем обычную. Ну, а если повышать прочность нет смысла, можно существенно снизить расход цемента.

Большинство ценнейших элементов из полезных ископаемых извлекается флотацией — процессом, в котором смачиваемость твердых тел водными растворами играет главную роль. Таким путем у нас ежегодно перерабатывают десятки миллионов тонн руд и угля. Может ли что-нибудь дать «намагничивание» воды и суспензий в горной промышленности? Да. Такая влага хуже смачивает твердые поверхности. А это ускоряет и улучшает разделение полезных минералов и пустой породы. Так, из сульфидной руды Коунрадского месторождения с помощью «магнитной» технологии извлекают на 30 процентов больше меди, чем раньше. А магнитная обработка пульпы увеличивает выход железа из бедных руд Криворожского бассейна на 20—25 процентов.

Интересные результаты получены в нефтяной промышленности. Соли часто забивают трубы, по которым нефть перекачивается из глубины на поверхность. Трубы приходится вынимать, а это не так-то просто. В Азербайджане в стволах скважин установили набор постоянных магнитов. Отложение солей в трубах резко уменьшилось, а время их службы увеличилось в шесть раз.

«Намагниченная» вода уменьшает выделение пыли при бурении шурпов. Этот эффект, позволяющий улучшить условия труда горняков, уже испытан на нескольких шахтах страны.

Когда спрямляли русло Москвы-реки, требовалось перекачать в отвал более двух миллионов тонн глинистого грун-

та. К концу пульпопровода пристроили двухметровую полиэтиленовую трубу. На нее намотали громадную катушку и «запитали» ее постоянным током. Земснаряд заработал, из трубы с шумом хлынула пульпа, подвергнутая невидимому воздействию магнитных полей. Испытания, проведенные Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации, показали, что прочность намытого таким образом грунта в полтора-два раза выше обычной. Нетрудно представить, что это значит. Упрочнение грунта позволяет уменьшить ширину земляных сооружений. Это снижает их стоимость на восемь-двенадцать процентов. Вот почему аппараты для магнитной обработки воды станут, вероятно, в ближайшем будущем непременной частью землесосных установок.

Но не только в технике находит применение «намагниченная» вода. Ею поливали растения, и скорость роста увеличивалась на 20—40 процентов. В ленинградской клинике люди, страдающие почечно- и желчнокаменной болезнями, пили такую воду, и она способствовала вымыванию солей и удалению камней из почек.



Вода, как магнит, издавна притягивает и себе ученых. Особенно этим славится вода Черноморского побережья Крыма и Кавказа. И как правило, почему-то именно в «бархатный» сезон.

Внедрить магнитную обработку воды и суспензий в различных отраслях промышленности можно уже сейчас, хотя теоретические основы этого процесса не разработаны достаточно тщательно. Слишком заманива простота его реализации: установка магнитных устройств на водопроводных трубах или в отдельных агрегатах не потребует ни реконструкции предприятий, ни огромных капиталовложений.

# Песочная

ИССЛЕДУЕТ

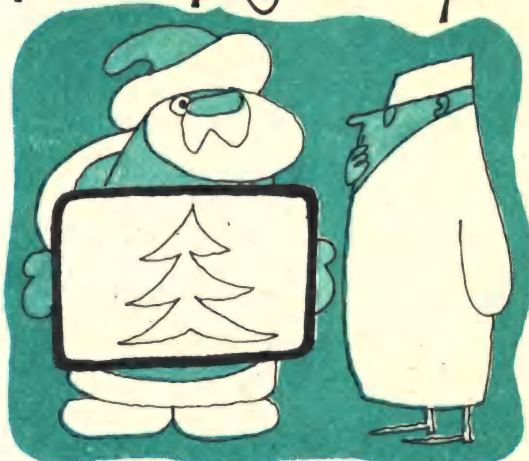




Этот прибор напоминает «морского змея» в изображении иллюстраторов детских сказок. Он имеет 800 метров в длину и начинен высокочувствительной аппаратурой, помогающей обнаруживать на морском и океанском дне нефть, газ и другие полезные ископаемые. Прибор этот называется морской пьезосейсмографной косой и может вести разведку на любых глубинах (начиная от пяти метров) методом отраженных и преломленных волн даже во время хода судна. Созданная группой советских специалистов под руководством кандидата технических наук Г. Рудаковского пьезокоса позволила значительно повысить эффективность работы морских геофизиков, намного ускорив исследования. Она несколько раз модифицировалась. При этом главным образом совершенствовались пьезоприемники. Советская пьезокоса запатентована во многих странах мира. Она успешно использовалась для изучения приконтинентального шельфа Болгарии, ГДР, Польши, Кубы, ОАР, Индии, где велись поиски нефти и газа.

В одной из лабораторий Всесоюзного научно-исследовательского института морской геологии приступили к созданию новых типов пьезосейсмографных кос, в которых устраняются помехи, вызванные многократными отражениями волн, посылаемых приборами, и обеспечена высокая чистота информации во время морской сейсморазведки. Новые приборы будут использованы при дальнейшем изучении структуры черноморского шельфа Болгарии.

*В сто раз быстрее*



В Физико-техническом институте имени Иоффе Академии наук СССР получено стекло, отличающееся от обычного оконного тем, что оно прозрачно для любой части спектра: от инфракрасных до рентгеновских лучей. Но главное не в этом. Самым ценным свойством нового стекла является то, что оно — полупроводник. У нового полупроводника масса необычных свойств, и в частности — способность «запоминать», подобно фотопленке, изображение. Например, рентгеновское.

Пластика полупроводника, поставленная вместо люминесцентного экрана, мгновенно запечатлевает картину внутренних органов пациента. Время просвечивания сокращается в 100 раз, и соответственно уменьшается доза облучения. И хотя изображение на полупроводящем стекле спустя некоторое время исчезает, у врача-рентгенолога достаточно времени, чтобы поставить диагноз.



## открытие академика Капицы

Плазма — это газ, состоящий не из атомов, а из ядер и оторванных от них электронов. Такое состояние материи распространено во вселенной. Плазма — это Солнце, звезды, туманности. Не случайно поэтому плазму называют иногда «звездным» состоянием вещества. Вместе с тем это и пламя, вырывающееся из сопла ракеты или горелки.

В зависимости от температуры разогрева, от того, в какой мере электроны оторваны от своих ядер, плазму делят на низкотемпературную — холодную (десятки и сотни тысяч градусов) и высокотемпературную — горячую (миллионы градусов).

Покорение горячей плазмы будет означать решение энергетической проблемы человечества. Моря и океаны превратятся в неиссякаемый источник энергии, а термоядерные электростанции вместо топлива будут питаться обычной водой. С созданием термоядерных реакторов забота о топливе отпадет практически навсегда.



Недалеко то время, когда в каждый дом потечет плазма. В кухне будет два крана: на одном будет написано «холод» (холодная плазма), на другом «гор» (горячая). Каждая хозяйка на месте сможет решить свои маленькие энергетические проблемы. Совершенно не нужны будут дрова. Мы и без них сможем согреть жилье или высушить белье в кухне.

Плазму — в каждую квартиру!

«Вторая половина XX века, — говорил в свое время академик Курчатов, — будет веком термоядерной реакции. При термоядерных реакциях происходит выделение энергии в процессе превращения водорода в гелий. Решение этой задачи даст возможность использовать громадные запасы водорода на земле в качестве ядерного топлива».

С разных сторон подходят ученые к решению этой сложной проблемы, пытаются покорить плазму. До сих пор речь шла о нагреве плазмы, изолированной сильным магнитным полем от стенок, о надежной «термоизоляции», поскольку соприкосновение горячей плазмы с твердыми стенками установки или частицами газа, казалось, неизбежно должно приводить к ее охлаждению, к утечке энергии.

Недавно исследования академика П. Капицы позволили открыть новое физическое явление в плазме, весьма важное для дальнейших работ по осуществлению термоядерных реакций. Он обнаружил, что при мощном высокочастотном разряде в плотных газах, находящихся при атмосферном или более высоком давлении, образуется стационарная плазма, имеющая высокую электронную температуру. Это означает, что плазма практически полностью ионизирована. Значит, в более крупных установках можно нагревать ионы до температуры, при которой начнутся реакции термоядерного синтеза.

Конечно, этот путь также может оказаться трудным и длительным, так как возникают новые вопросы, требующие дальнейшего изучения. Однако несомненно, что открыто новое направление в решении важнейшей научно-технической проблемы.



Как же пришел ученый к своему открытию? Многие годы академик Капица занимался развитием нового направления — электроникой больших мощностей. Он изобрел высокочастотные генераторы нового типа: планотрон и ниготрон, излучающие большую непрерывную мощность. В 1950 году, после создания планотрона, генерируемая им мощность была пропущена через кварцевый шар, наполненный гелием. В гелии вспыхнул разряд, имевший четкие границы, и через несколько секунд кварцевый шар расплавился. Это наблюдение привело к гипотезе о природе шаровой молнии, высказанной Капицей в 1955 году. При дальнейшем исследовании разряда с использованием вновь созданного им более мощного генератора — ниготрона было открыто новое физическое явление — существование внутри разряда высокотемпературной плазмы.

Образование такой плазмы было экспериментально доказано многочисленными и длительными опытами, проведенными коллективом физической лаборатории Академии наук СССР, возглавляемой академиком Капицей. Были использованы самые различные возможности, измерения велись во всех областях спектра, начиная от ультрафиолетового и кончая инфракрасным. Было проведено также измерение высокочастотных характеристик плазменного шнура и исследовано влияние на плазму сильного постоянного магнитного поля. Результаты всех экспериментов свидетельствуют о том, что во внутренней области шнура существует полностью ионизированная плазма с электронной температурой порядка миллиона градусов.

Почему же эта температура не

передается окружающему газу? Каков же здесь механизм термоизоляции? Академик Петр Капица на этот вопрос дает следующее объяснение.

Поскольку плазма значительно горячее, чем окружающий ее газ, то она имеет значительно меньшую плотность и по отношению к газу находится как бы в другом состоянии. Поэтому на границе плазмы образуется двойной электрический слой, упруго отражающий электроны внутрь плазмы и препятствующий теплопереносу. Нечто подобное происходит на стенках обычных газоразрядных трубок. Именно этот механизм позволяет объяснить все наблюдаемые факты. Возникновение на границе с газом температурного скачка и обусловленное им существование внутри разряда высокотемпературной плазмы является новым интересным физическим явлением. Дальнейшие эксперименты, связанные с увеличением масштаба установок, могут иметь большое практическое значение для ядерной энергетики и должны повести к более глубокому научному пониманию плазменных процессов.

28 июля 1970 года Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР на основании выводов научной экспертизы специальной комиссии президиума Академии наук СССР зарегистрировал открытие академика П. Капицы.

Кроме того, комитет выдал академику Капице авторские свидетельства на два изобретения: «Способ получения высокотемпературной плазмы» и «Устройство для получения высокотемпературной плазмы».



## СТЬ антигелий!

На самом большом ускорителе — 70-миллиардном синхротроне в Серпухове под Москвой группа ученых под руководством доктора физико-математических наук Ю. Прокошкина получила антивещество — ядра антигелия.

Вот что рассказал об этом член-корреспондент Академии наук СССР А. Логунов.

С тех пор как были предсказаны и открыты первые античастицы, тайны антивещества влекут к себе не только фантастов, но и ученых: физиков, астрономов, астрофизиков и даже химиков.

Антиядра, антиатомы и антимолекулы должны существовать наряду с аналогичными ядрами, атомами и молекулами любых химических соединений. Так говорила теория. Следовательно, теория допускала, что во вселенной могут быть «зоны» антивещества, обладающие всем характерным для нашего мира богатством соединений как неорганических, так и органических и отличающиеся только тем, что вместо электронной оболочки обычных атомов антиатомы имеют позитронную оболочку, а вместо ядер — антиядра. Если теория справедлива, то можно получить антивещество искусственно, на Земле. Но для этого потребовались мощные инструменты — современные ускорители заряженных частиц на гигантские энергии в миллиарды электрон-вольт. Эта огромная энергия нужна для столкновения элементарных частиц друг с другом. При этом происходит не разрушение, как в обычном мире, а акт созидания — рождаются новые частицы. Для рождения античастицы при столк-

новении частиц высокой энергии необходима чрезвычайно большая энергия. Так, чтобы при столкновении протона с протоном родился антипротон, нужно ускорить частицы почти до 6 миллиардов электрон-вольт, для рождения двух антинуклонов (протонов или нейтронов) — более 15 миллиардов электрон-вольт.

Первое самое простое антиядро — антидейтерий — получили на ускорителе с энергией около 30 миллиардов электрон-вольт. Следующим было уже значительно более сложное антиядро, состоящее из антипротонов и антинейтронов — антигелий. Возможность его обнаружения представилась с вводом в строй ускорителя нашего Института физики высоких энергий на 70 миллиардов электрон-вольт. Но возможность — это еще не осуществление. Основная трудность, с которой столкнулись экспериментаторы, заключалась в том, что ядра антигелия затеряны среди колоссального числа других частиц — пионов, каонов, антипротонов и антидейтронов, рождаемых в столкновении.

За один цикл ускорения надо было проанализировать и опознать каждую из нескольких миллионов вылетающих частиц. Для этого создали сложную установку, включающую более 50 быстродействующих детекторов и систему электроники, срабатывающую в миллиардные доли секунды.

Как же опознавали антигелий?

Его «паспорт» включал несколько признаков: заряд, который в два раза больше, чем у других частиц в пучке, скорость частицы, эквивалентную массе, и другие.

Надо заметить, что определение скорости, к примеру, проводилось с точностью до нескольких десятиллиардных долей секунды.

Точные методы надежно зарегистрировали 5 ядер антигелия среди более 200 миллиардов частиц, пропущенных через установку за время измерения.

Открытия ядер антигелия — элемента, следующего за водородом в периодической системе, имеет важное принципиальное значение. Это подтверждение теории существования антивещества.





## ТЫСЯЧА СОЛНЦ В РУКЕ

Всесокрушающие, прожигающие любой материал, режущие сталь, словно сливочное масло, лучи не раз фигурировали на страницах фантастических романов еще в прошлом веке. Но многие ученые доказывали в то время, что изобрести нечто подобное вообще никогда не удастся. Рассеяние лучистой энергии, невозможность получить пучок света, не расходящийся на расстоянии, ставили, по их мнению, крест на вековой мечте фантастов.

И все же такие лучи появились. Создать их помогла квантовая механика.

Теоретические основы, необходимые для разработки оптических квантовых генераторов, были заложены известными советскими физиками, ныне академиками, лауреатами Ленинской и Нобелевской премий А. Прохоровым и Н. Басовым. Несколько лет назад начался выпуск лазеров на предприятиях Министерства электронной промышленности СССР. Теперь квантовые генераторы превратились из сенсации в обычное оборудование машиностроительных заводов.

В свое время, изыскивая все более точные методы сварки, специалисты дошли до электронного луча, этой тончайшей «кисточки», рисующей изображения на кинескопах телевизоров. Но даже электронный луч иногда оказывается слишком грубым. Световой луч еще «нежнее», гибче, виртуознее, ибо что может быть быстрее,

легче, безынерционнее потока полностью лишенных массы покоя фотонов, этой энергии в ее чистом виде, всегда летящей вперед с предельно возможной в природе скоростью?

Сквозь отверстие в посеребренном торце рубинового кристалла выпущен луч света. Меньше чем через тысячную долю секунды из другого торца вырывается испепеляющее световое копье. Обыкновенные оптические линзы легко фокусируют его в пятнышко, которое за десятичную долю секунды прожигает отверстие в самом твердом алмазе, не говоря уж о нержавеющей стали и титане.



Лазеры вторгаются в жизнь. Надо надеяться, что они помогут и в быту. Все вы знаете, каких усилий стоит забить обыкновенный гвоздь в стену новой квартиры. Скоро эти трудности отпадут. Вы направите луч лазера в нужную стену — и готово отверстие, в которое легко вставить деревянную пробку и забить гвоздь. Таким образом в вашей новой квартире вы сможете забить десятки тысяч гвоздей. Возможности лазера неограниченны.

Сварные соединения, полученные с помощью лазера, гораздо качественнее соединений электронной сварки. Прежде всего у них больше отношение глубины шва к ширине сварочной зоны. Настоящий «кинжальный» шов, столь ценный специалистами. Химикам тоже больше нравится лазерный шов: он гораздо чище. Электронную сварку нельзя вести, например, в струе защитного газа — газ ведь задерживает электроны. Для света же любая прозрачная среда не помеха. При необходимости детали можно сваривать прямо на воздухе. Когда же требуется особая точность и чистота, детали запаивают сначала в герметичные стеклянные капсулы, а лазерную «горелку» размещают снаружи. Используя зеркала или призмы, можно направить световой луч

туда, куда никаким другим способом не доберешься. Кстати, так же можно поступить, когда нужно сваривать изделия в помещении с высокой радиоактивностью, которая опасна для человека.

Еще одно достижение лазерной сварки по сравнению с электронной — отсутствие вредного рентгеновского облучения. Правда, яркий световой луч, попав в глаза, может вызвать слепоту, но защититься от света гораздо легче, чем от всепроникающих рентгеновских лучей.

Температура, развиваемая лазером, достаточна для сплавления самых тугоплавких материалов, а малая ширина шва и узость зоны термического влияния при лазерной сварке сводят до минимума всякое коробление и деформации. Шов можно не зачищать. Мгновенный нагрев и охлаждение почти не вызывают роста зерна, чего обычно так опасаются инженеры, особенно при сварке жаропрочных сплавов и сталей. Структура металла остается неизменной. Высокая концентрация энергии позволяет точно контролировать размеры соединения, вести так называемую прецизионную сварку, устраняет необходимость в термической обработке для снятия внутренних напряжений.

Открывается дорога к созданию сварной конструкции будущего, которая, по словам академика Патона, «представляется нам в виде совершенного, гармонического сочетания металлических и неметаллических деталей законченных форм и размеров, свободных от внутренних напряжений, не нуждающихся ни в термической, ни в механической обработке».

Лазерная сварка уже внедряется в промышленность. Созданные советскими инженерами станки-универсалы способны сваривать сепараторы кро-

хотных шарикоподшипников и вваривать в стекло тончайшие полупроводники, соединять намертво ранее «несовместимые» материалы, «вязать» сети из тугоплавких металлов — словом, выполнять множество разнообразных работ. Лазерный луч в электронике, по мнению академика Н. Рыкалина, характеризует новый этап в технологии, он не только коренным образом изменит производство, но и повлияет на конструкции, так как открывает самые широкие возможности для микроминиатюризации электронных приборов.

Но только ли сварщиком может быть мощный луч света, рожденный в оптическом квантовом генераторе?

На одной из выставок группе заводских инженеров и мастеров демонстрировали квантовые генераторы.

— Сейчас я покажу вам, что лазерный луч легко пробивает стальную пластинку, — сказал экскурсовод и закрепил в струбцинке небольшой обрезок металла. Затем нажал кнопку. Раздался хлопок, сверкнуло и тотчас погасло яркое малиновое пламя. В пластинке действительно появилось отверстие, но края его были рваные, с заусенцами.

Конечно, в демонстрационной установке луч не был соответствующим образом сфокусирован, не был подобран оптимальный режим, расстояние до объекта и т. д., но даже если бы все это и было сделано, получить качественное отверстие вряд ли удалось бы. Виновата в этом сама физика процесса. Под лазерным лучом, несущим высококонцентрированную тепловую энергию, металл мгновенно вскипает. Луч за доли секунды прожигает, пластинку насквозь, но, прежде чем он успеет погаснуть, портит свою же работу, оставляет на стенках наплывы, неровности, складки.





Производственникам требуются миллионы крохотных отверстий для изготовления всевозможных фильтров, форсунок, жиклеров, карбюраторов, фильер для протягивания проволоки и искусственного волокна. Отверстия эти с величайшими муками приходится сверлить в особо прочных и трудно обрабатываемых материалах. Лазеру любой материал нипочем, но качество поверхности, как мы уже видели, оставляет желать лучшего. Поперечные складки внутри фильеры неприемлемы для текстильщиков, наплывы и неровности резко повышают гидравлическое сопротивление жиклеров и форсунок. Без технологической доводки нечего было и думать о применении лазерной прошивки.

Как ни тщательно фокусировали исследователи луч, как ни стремились гасить его побыстрее, ничего не выходило. Отверстия получались плохими. Перед инженерами лежало много путей. Можно было попробовать точнее управлять временем свечения, попытаться более рационально распределить энергию по площади светового пятна (пока этого делать еще не умеют) и т. д.

В конце концов нашли решение предельно простое. Струя воздуха, обдувающая пластинку с «задней» стороны, позволяет прожигать световым лучом идеально гладкие отверстия, без заусенцев.

Не вдаваясь в технические хитрости лазерного полуавтомата, скажем только, что с помощью оптического квантового генератора можно получить 60 отверстий в минуту диаметром от 0,01 до 0,5 миллиметра в любых материалах толщиной до одного миллиметра. Чистота поверхности стенки — от восьмого до десятого класса. Чтобы настроить полуавтомат на другой диаметр, достаточно сменить объ-

ектив и по-другому сфокусировать луч. Встроенный микроскоп дает возможность контролировать качество получаемых деталей прямо во время обработки.

Поворот координатного стола с закрепленной на нем деталью, срабатывание лазера, синхронизация всех этих процессов и отключение установки после окончания цикла обработки автоматизированы. Чтобы полуавтомат стал автоматом, достаточно снабдить его каким-либо бункером или питателем для непрерывной подачи деталей.

Думается, в недалеком будущем лазерный станок в заводском цехе станет столь же привычен, как, скажем, токарный или фрезерный полуавтомат.

Мир квантовых генераторов, созданных советскими инженерами, многолик. Рядом с огромным устройством, напоминающим поверженную колонну, прекрасно уживается изящный мини-лазер, предназначенный для проведения школьных опытов. А рядом — теодолит и светодальномер, точнейшие лабораторные приборы.

Линейка и отвес были инструментами классических зодчих, возводивших грандиозные здания и великие пирамиды. При строительстве высочайшей в мире башни в Останкине инженеры применили новый, лазерный «отвес». Трубку прибора укрепили на столике теодолита, и луч пошел вертикально в небо, выверяя стройность башни.

Но подобное устройство — прекрасный измерительный инструмент и для металлорежущих станков. По мере повышения их точности работа контролеров становится все труднее. Так, чтобы как следует проверить прямолинейность направляющих прецизионного токарного станка, приходится затратить несколько часов. Лазерное же устройство позволяет проделать



контрольные операции за считанные минуты. Прибор вставляют в заднюю бабку токарного станка и все измерения ведут по его лучу. Чувствительный элемент устанавливают на ползушке, перемещающейся, например, по направляющим станка. Точность измерений, достигаемая при этом, — один микрон на метр длины.

Но этим, конечно, не ограничивается область применения лазеров. Удивительный луч находит себе все новые и новые профессии.

Для расчета деталей машин и сооружений на прочность необходимо знать, как распределяются в них напряжения. До сих пор это можно было определить только посредством чрезвычайно трудоемких и сложных способов фотоупругости. Из прозрачной пластмассы вырезали модель исследуемой детали, нагружали ее, рассматривали в поляризованном свете и так далее.

Недавно разработан способ, позволяющий «видеть» напряжение непосредственно на работающей детали — на уголке, швеллере или балке. Для этого деталь освещается лучом газового лазера, а получающееся изображение фотографируется. Если в каком-либо месте материал вышел за пределы упругости и началась пластическая деформация, ее сразу удастся обнаружить: линии равных напряжений получатся размытыми.

Рассказ о новых возможностях применения оптических квантовых генераторов можно было бы продолжить. Ежедневно поступают сообщения об использовании этих удивительных источников света в различных областях науки и техники. Во многих случаях они приносят уже ощутимый экономический эффект. Поэзия первых шагов лазеров постепенно превращается в прозу нашей жизни.



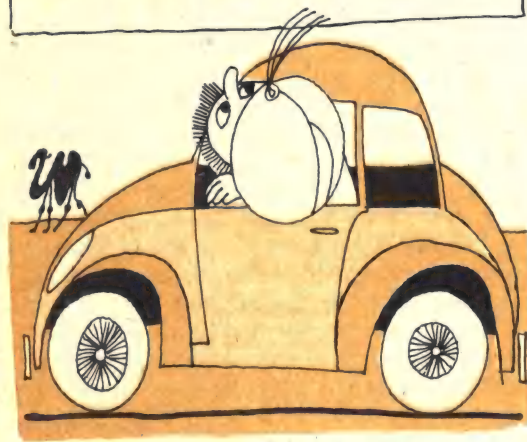
**ОТО**

**В ВОЗДУХЕ**

Каким будет телевидение будущего? Перенесемся мысленно на десятилетия вперед. Вы садитесь в уютное кресло, нажимаете кнопку, и... одна из стен комнаты мгновенно исчезает, превратившись в прозрачный экран. Прямо на вас с ревом прыгает тигр. Вы видите в воздухе пологатую шкуру, рычащая пасть уже в десяти сантиметрах... Иллюзия настолько велика, что зверь кажется живым, осязаемым. Таков эффект объемного, цветного, натурального изображения. На этом фоне нынешний красавец «Рубин-110» выглядел бы таки... же анахронизмом, как голубиная почта в сравнении с телеайпом.

Это будущее. А сейчас мы держим в руках рамку с фотопластинкой, поворачиваем ее в лучах обычного солнца и... что это? Под пластинкой возникает объемное, цветное, кажется, вполне осязаемое изображение золотого барельефа с древнеримскими legionарями. Переливаясь на солнце, играют золотые блики на шлемах и оружии воинов. Рука поневоле тянется пощупать барельеф и осязает... воздух. Эта пластинка изготовлена в лаборатории, где работает Ю. Денисюк.

Человек видит предметы, регистрируя рассеянный ими свет. Каждому школьнику известно, что свет распро-



страняется волнами — наподобие тех, что возникают на море. Только размеры их микроскопические — микроны, — и потому они не видны глазом. То, что мы называем изображением, — это информация о параметрах световых волн.

Естественно, возникает мысль, что если бы удалось записать, а затем воспроизвести все изгибы и изменения интенсивности бегущих от предмета волн, то наблюдатель не смог бы отличить такое восстановленное световое поле от первоначального и увидел бы изображенные предметы со всеми подробностями, как наяву.

Взгляните на себя в зеркало. Ваше изображение в нем мнимое, но насколько точно оно воспроизводит оригинал! Приглядитесь к нему. Зеркало — плоское, но вы видите себя объемно. А теперь сфотографируйте себя и свое изображение и сравните обе фотографии. Они очень похожи. Вы убеждены, что держите в руках свое изображение. Между тем, если сравнение поручить машине, ее ответ будет ошеломляющим: между вами и вашими фотографиями ничего общего. Таковы искажения объемного предмета при его изображении на плоскости. Сфотографируйте глобус на близком расстоянии и попробуйте потом что-либо разобрать... А если когда-нибудь нам суждено будет принимать гостей с других планет, у которых зрительные органы будут отличаться от наших, то фотографии им показывать будет вообще бессмысленно: этот метод записи изображений приспособлен только для глаз человека (линза объектива фотоаппарата фокусирует изображение на фотопленку, как линза хрусталика — на сетчатку глаза).

Мало того что изображение на фото неточно, оно еще и субъективно — зависит от определенной точки и ракурса съемки.

О возможности записи светового поля и восстановления по нему изображения предметов ученые, вероятно, догадывались давно. Но как это осуществить? Прежде всего надо



знать, как волновое поле связано с формой предметов. Впервые это установил Э. Аббе, работая над проблемами микроскопии. Его последователь, английский физик Д. Габор, пытаясь исключить искажение изображения электронного микроскопа, в 1948 году изобрел способ регистрации светового поля, отраженного от предмета. Но так как в электронном микроскопе все предметы рассматриваются «на просвет» (как, например, лес на фоне заходящего солнца), то на фотопластинке записывалась своеобразная объемная тень предмета. Метод Габора имел целый ряд недостатков.

Ныне Габор признан основателем голографии — принципиально нового способа получения изображений. Но, разработав свой метод, Габор даже не думал о возможности получения обычных изображений. Его метод развивался исключительно в применении к электронной микроскопии.

Молодой советский физик Ю. Денисюк задался целью найти способ записи волнового поля, отраженного от предмета. Известно, что волна, отразившись от предмета, «бежит» от него. Следовательно, надо попытаться «остановить» ее. Навстречу отраженному от предмета свету исследователь направил часть излучения того же источника. И что же? Фотопластинка зафиксировала сложную, слоистую, объемную картину.

Денисюк предпринимал отчаянные усилия, чтобы освободиться от «лишних» слоев, мешавших процессу. Сотни раз переделывал опыты, уменьшал насколько возможно толщину эмульсионного слоя, пока не осенила неожиданная мысль: слой надо увеличивать, а не уменьшать — ведь чем толще эмульсионный слой, тем больше информации об объеме предмета несет в себе изображение! А сложная,

запутанная, слоистая картина — именно потому, что слишком гонок слой, несущий в себе информацию. Еще несколько экспериментов — и пришла удача.

Исследователь не поверил своим глазам: появилось цветное, объемное, лишенное искажений изображение. Денисюк располагал источник света не позади снимаемого предмета, а впереди него. В результате схема работала «на отражение», как в жизни, а не «на просвет», как было у Габора, имитировавшего электронный микроскоп.

Так появился метод записи голограмм на фотопластинках с толстым эмульсионным слоем — «голография с записью в трехмерной среде».

Однако новый способ изображения можно было получить только при наличии источников света со строго определенной длиной волны. Ртутные лампы, единственный в то время такой источник, оказались не очень подходящими — требовался узкий, микроскопический луч света большой мощности. Экспозиция даже простых объектов длилась часами. И кто знает, как повернулась бы судьба этого открытия, если бы в середине 60-х годов не появились замечательные приборы — оптические квантовые генераторы (лазеры), создающие мощное направленное световое излучение.

Лазеры буквально совершили революцию в ряде областей науки и техники. Но, пожалуй, наиболее эффективным применением лазера в будущем будет голографическое кино и голографическое телевидение. Но это завтрашний день. А сегодня исследователи изучают особенности этого метода в основном на неподвижных изображениях.

Надо сказать, что изображения, полученные новым способом, прямо-таки озадачили ученых. Почему, напри-

мер, такое изображение обладает оптическими свойствами? Изображение линзы, полученное новым способом, например, фокусирует солнечные лучи ничуть не хуже самой линзы!

Любопытно, что изображение на голограмме не зависит от точки, с которой производилась съемка. Как и в жизни, вы можете рассматривать объект с разных сторон — спереди, сбоку. А если немного отойти в сторону, то можно даже увидеть то, что расположено сзади объекта. Если пластинка с голограммой расколется — не горюйте: каждый осколок продолжает нести в себе ту же самую информацию, что и вся пластина целиком. Но, пожалуй, самой важной особенностью является объективность этого метода: фронт отраженных от предмета волн восстанавливается с удивительной точностью. А это открывает невиданные возможности в технике, например, при решении проблемы точного, автоматизированного контроля.



Интересно, как на голограмме будет выглядеть плоский предмет?

Работник любого машиностроительного завода знает, сколько хлопот доставляет контроль деталей и узлов и как сложна система проверки калибров. Скобой или пробкой можно проконтролировать лишь один определенный размер. А ведь в процессе работы калибры снашиваются, и надо вовремя поймать момент, когда их заменить. А теперь представьте такую картину: на конвейере детали сложной формы. Вот очередная деталь зафиксирована там, где установлен прибор с эталонной голограммой. Пространственное голографическое

изображение детали совмещается с реальным. Мгновенно выявляются все отступления от эталона, и фотоэлектрические датчики выдают команду — пропускать деталь или сбросить ее с конвейера. Между прочим, промышленность могла бы изготавливать подобные контрольные приборы уже сегодня — технически это трудностей не представляет.



Во время состязаний на стадионе «Ацтека» в Мехико репортер ТАСС Иван Шандрин не жалел пленки. Его «Ленинград» стрекотал беспрерывно. Он работал то как кинокамера, то как обыкновенный аппарат, установленный на штативе, сам снимал круговые панорамы. Шандрин ставил камеру на автоспуск и отбегал в сторону, остальное она делала автоматически.

Видавшие виды западные фотокорреспон-



денты с завистью наблюдали за блистательной работой советского репортера. Шандрин рассказывает, что даже «зубры», увешанные «Ленгофами» и «Никонами», ходили за ним по пятам, внимательно разглядывали аппарат, а иные приценились, просили продать или обменять «на лучшее, что есть в мировой фототехнике».

Новая камера блистательно выдержала испытания. Несмотря на огромную нагрузку и сложные метеоусловия — жару и пыль, она ни разу не отказала. После скрупулезной проверки не было обнаружено ни одной износившейся детали.

Конкретно вот что умеет усовершенствованный «Ленинград».

Достаточно повернуть без усилий на один осязаемый щелчок заводную головку, и затвор взведен для съемки кадра. Один полный оборот головки (на два щелчка) дает завод на два кадра и т. д. Если десять раз повернуть головку, в окошечке покажется цифра 20. Это максимальное количество снимков, которые можно сделать одновременно (не отрывая пальца от спусковой кнопки) со скоростью от 2 до 12 кадров в секунду.

Многим требуется снимать какое-нибудь движение в развитии. Исследователь, инженер, тренер хотят видеть, как фаза за фазой протекает тот или иной процесс. Для этой цели новый «Ленинград» незаменим. Надо всего лишь отключить автомат перемотки пленки, на один оборот повернув винт, спрятанный в крышке, полностью завести пружину и нажать на спуск. Вы зафиксируете движение предмета (или человека) на одном негативе двадцать раз с уже названной скоростью — от 2 до 12 кадров в секунду.

Камера дает возможность получить великолепные стереопары. Высокая скорость автоматической перемотки пленки позволяет фотографировать, скажем, пейзажи с автомобиля на ходу. Сдвиг точек съемки — так называемый базис — дает впоследствии эффект объемности изображения. Скоростная съемка обеспечивает оптимальный базис.

И даже совершенная новинка — интеграль-

ная стереофотография — и та по плечу новому «Ленинграду».

Чтобы получить на плоском отпечатке объемное изображение, необходимо сфотографировать объект минимум 12 раз. Причем аппарат должен плавно обогнуть снимаемый предмет, запечатлеть его с разных сторон через равные интервалы. Все негативы затем печатают через специальный растр на один лист фотобумаги. Объемное изображение производится также посредством растра.

Так вот, если аппарат установить на шарнирном параллелограмме, определить оптимальную частоту съемки и, заведя пружину, спустить затвор, то он сам выполнит все необходимые операции — равномерно передвигаясь по дуге, отснимет нужное количество кадров в строго определенное время.

Наконец, съемка круглых панорам. Эта проблема решена с помощью малюсенькой головки. Она устанавливается на штативе и через редуктор соединяется с автоматом перемотки пленки. Заведенный на двенадцать кадров затвор с автоспуска «выстрелит» их, каждый раз поворачивая аппарат на строго определенный угол.

Многие могут предположить, что конструкция камеры значительно усложнена. Но это не так. Оригинальный блок, сконструированный макетчиком Ю. Смирновым и инженером О. Войтяховским с опытно-экспериментальной фабрики наглядных пособий и демонстрационной аппаратуры Всесоюзного общества «Знание», свободно уместится над приемной катушкой обычного «Ленинграда». К автомату перемотки, который есть в этом аппарате, добавлено всего лишь 15 деталей.



## б этом уже знали

Все химические реакции, какими бы сложными они ни были, в конечном счете сводятся к простым манипуляциям с электронами: электрон отнимается от чего-то, к чему-то прибавляется или поступает в общее пользование атомов.

В обыкновенной, так сказать, традиционной химии необходимые перемещения электронов осуществляются с помощью различных вспомогательных веществ: окислителей или восстановителей.

В электрохимии электроны поставляются и уводятся из зоны реакции по электрическим проводам. Здесь электрическая энергия выступает в роли реагента. Идея эта гениально проста и не нова, но интерес к ней в последние годы все больше возрастает во всем мире.

Использование электролиза для синтеза органических соединений известно более ста лет. Однако усиленное изучение этой области началось лишь в конце прошлого века, после создания надежных источников электрического тока. Преимущества электрохимии были так значительны, что уже в первой четверти нашего столетия появились первые промышленные установки для электрохимического синтеза органических веществ.

Но традиционная химия в это время добилась больших успехов в области использования химических ускорителей процессов органического синтеза —

катализаторов. К тому же электроэнергия в то время была все еще слишком дорогой и дефицитной. Это и привело к ослаблению внимания к электрохимии органических веществ.

Но обстановка давно изменилась. Электроэнергия стала дешевле и доступней, и электрохимии научились с ней обращаться экономней.

Подсчеты показывают, что теперь электроэнергия как реагент во многих случаях обходится намного дешевле традиционных посредников химических реакций. Например, при замене калия и натрия на ток-реагент затраты снижаются примерно в девяносто раз. Замена цинка дает девятнадцатикратную экономию, магния — тринадцатикратную и так далее. Этот расчет проведен для европейской части СССР, в которой электрическая энергия сравнительно дорога. Для Сибири эффекты будут намного выше.

В последнее время резко возросли требования к чистоте не только конечных, но и промежуточных продуктов. Особенно важна чистота в производстве полимеров. Часто примеси более одной тысячной процента способны свести на нет физико-химические и механические качества пластмасс. Такую чистоту получить традиционными методами или практически невозможно, или очень дорого.

Дело в том, что окислители и восстановители, эти неизбежные в традиционной химии посредники, часто чрезвычайно трудно отделяются от продуктов реакции. Они и загрязняют продукт. В электрохимических процессах нужные электроны получают в чистом виде, и это дает возможность получать высококачественные продукты сравнительно легко.

Здесь следует особо остановиться на вопросах управления электрохимическими реакциями.



Электрохимические реакции вообще сравнительно просто направлять по нужному руслу. С одной стороны, в них часто участвует меньше реагентов, а с другой — избирательность реакции можно регулировать плавно. Для этого изменяют напряжение на электродах на любую нужную величину. Можно направить реакцию на получение одного продукта или сразу двух: одного — на катоде, а другого — на аноде.

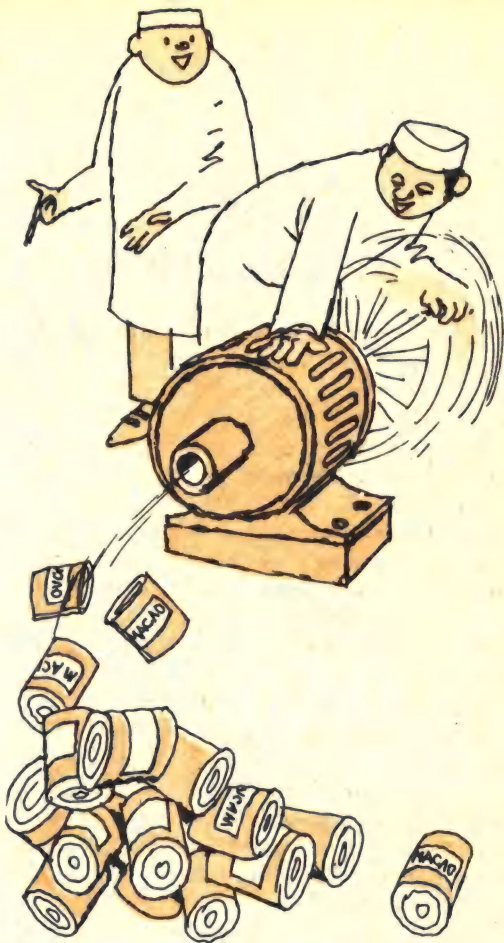
Электрохимические методы дают широкие возможности для налаживания непрерывных процессов с высоким уровнем автоматизации управления и контроля.

Например, одна из основных добавок к моторным топливам — тетраэтилсвинец, — повышающая их качество и октановое число, долгие годы производилась путем обработки хлористого этила свинцово-натриевым сплавом. Главное неудобство состояло в том, что периодичность процесса мешала его автоматизировать.

Электрохимически это решается совсем иначе. Существует несколько вариантов получения тетраэтилсвинца путем растворения на аноде металлического свинца в растворе или расплаве определенного состава. В таком решении процесс может быть полностью автоматизирован.

Сейчас идет пересмотр сырьевой базы органической химии.

Изъятие пищевых продуктов из сферы переработки их в технические, переход на сырье в виде продуктов переработки нефти, природных газов и сланцев в большой мере способствуют пробуждению повышенного интереса к электрохимическому синтезу. Очень часто электрохимические методы оказываются в этих условиях эффективней традиционных, а иногда и единственно возможными.



Характерным примером, иллюстрирующим эффективность электрохимических методов при переходе на новые виды сырья, является синтез себаценовой кислоты. Она относится к числу ценных продуктов в производстве полиамидных смол, высококачественных смазочных масел, пластификаторов, душистых веществ.

Химический метод получения себаценовой кислоты основан на переработке дефицитного растительного

сырья — касторового масла, производимого из семян клещевины. На тонну конечного продукта требуется 2—2,5 тонны касторового масла. Кроме того, полученная таким образом себациновая кислота недостаточно чиста.

Электрохимический метод получения синтетической себациновой кислоты из более доступного сырья внедряется на Северодонецком химкомбинате. Синтетическая себациновая кислота в два раза дешевле получаемой из касторового масла и намного чище.

Значительные перспективы у процессов электрохимического синтеза на основе углеводов, в том числе природных. Например, электрохимическое фторирование и хлорирование углеводов позволяет экономично получать высококачественные гидравлические жидкости, фреон, растворители, смазочные масла, а также мономеры для производства пластмасс.

Выше говорилось о многотоннажном производстве. А как зарекомендовала себя электрохимия при производстве небольших количеств продуктов?

Методами электрохимии производятся витамины, фармацевтические препараты, гормоны, чистые химические реактивы, душистые вещества.

Экономическая эффективность электрохимических методов при малотоннажном производстве может быть продемонстрирована на примере получения салицилового альдегида. Замена традиционного метода электрохимическим даст экономию 2,5 миллиона рублей. В первую очередь это является следствием сильного сокращения стадий производства — вместо семнадцати остается только три.

Сейчас много говорится не только о пользе химии, но и о ее вреде. Утилизация вредных отходов химических процессов — вопрос назревший и трудный. Чтобы показать возможности электрохимии в этом деле, опишем, к примеру, электрохимический синтез пропилена. Потребность в пропилене исчисляется сотнями тысяч тонн.

В настоящее время окись пропилена готовится хлорным методом, при котором на тонну готового продукта получается до сорока тонн отходов — трудно утилизируемого раствора хлористого кальция.

Электрохимическое получение окиси пропилена уменьшает количество отходов примерно в 40 раз и обходится несколько дешевле.

Иногда электрохимические методы специально используются для утилизации вредных отходов химических производств. Так, например, решается проблема утилизации попутной соляной кислоты электрохимическим методом можно совместить с электрохимическим синтезом новых нужных органических веществ.

Несмотря на всю привлекательность электрохимии, будет, однако, неверно утверждать, что со временем все процессы станут электрохимическими. Нет оснований добиваться глобального распространения электрохимии, равно как нет оснований и недооценивать ее возможности.

Органическая электрохимия уже сейчас располагает значительными возможностями, но еще большее от нее может быть получено в будущем.



# « $\pi$ ерпетуум-мобиле»?

В лаборатории идет опыт. На стенде два металлических образца имитируют работу трущихся частей механизма. Час, второй, третий... Стоп! Эксперимент закончен. Гладкая поверхность образцов тщательно исследуется. Результаты поразительны: никаких следов истирания после долгой работы!

«Что-то здесь не то. Разве такое возможно?» — скажет умудренный практическим опытом человек. Всякий знает: если тереть два твердых предмета друг о друга, они непременно со временем разрушатся, как бы их ни смазывали.

И тем не менее все правильно. Тысячи подобных опытов, проведенных московскими профессорами Д. Гаркуновым и И. Крагельским, убеждают, что «вечные» машины, двигатели (перпетуум-мобиле) вполне реальны. Это уже зафиксировано официально: ученым выдан диплом на научное открытие, которое опровергает веками складывавшиеся представления о трении и износе. Точнее, о том, что за первым процессом неотвратимо следует второй.



Выходит, что «перпетуум мобиле» вовсе не досужий вымысел изобретателей и рационализаторов. И скоро на улицах наших городов рядом с табличками «Химчистая», «Ремонт телевизоров» появятся таблички: «Мастерская по ремонту вечных двигателей»?

В мире машин за последнее время складывается парадоксальное положение. С одной стороны, по законам технического прогресса усложняются функции механизмов, растут скорости, производительность, и человечество благодаря этому очень много выигрывает. С другой стороны, усложняются режимы работы, детали быстрее выходят из строя.

Пара трения, предложенная советскими учеными, практически не изнашивается. Иными словами, это «вечный» подшипник.

Долговечность и надежность машин уже давно стала проблемой номер один для ученых всех стран. Существует масса интересных исследовательских работ. Секрет заключается в принципиально новом подходе к проблеме. Каждый специалист скован в своих поисках железными законами техники. Уже со школьной скамьи известно, что в результате любого вида трения поверхности повреждаются. Поэтому мысль работает только в одном направлении: как уменьшить износ, поскольку избежать его совсем не удастся.

Но нельзя ли взглянуть на вещи глазами не инженера, а биолога? Ведь человеческие руки, соприкасаясь с различными предметами, тоже находятся в состоянии трения, причем на протяжении многих десятков лет. Однако кожа ладоней от этого не разрушается. Больше того, даже поврежденные участки кожи (в случае ранения) через некоторое время полностью восстанавливаются. Присуще ли такое свойство только живым организмам или возможно «самозалечивание» также неживых материалов? Поиски ответа на этот вопрос и привели к открытию, которое названо атомарным переносом.

Самый опасный вид износа — это

так называемое схватывание материалов. Под действием больших нагрузок и температур разрушаются защитные пленки между трущимися поверхностями. Сила трения вырывает куски материала, и деталь разрушается.

Атомарный перенос, как ни странно, тоже один из видов схватывания. Только вид совсем особый. Ученые сделали разрушительный процесс... защитным.

Это «чудо» происходит благодаря восстановительным свойствам глицериновой смеси, которая применяется как смазка. Представим себе эксперимент: два образца из стали и оловянистой бронзы помещены в сосуд с такой смесью. Глицерин, действуя как слабая кислота, протравливает поверхность бронзы. В результате сверху образуется рыхлый слой чистой меди. Атомы меди в сплаве были тесно связаны с атомами олова. Теперь, когда эти связи разорваны, медь становится химически очень активной и при трении легко переносится на стальную поверхность. Оба образца покрываются тонким налетом красного металла, и наступает установившийся режим — трение меди по меди.

Как только медный слой на стальной поверхности достигнет определенной толщины, начинается обратный перенос меди на бронзу. Между поверхностями получается своеобразное «желе» из рыхлой меди и глицерина, которое и выполняет роль чудодейственной смазки. Металлические частицы прочно удерживают в своей среде глицерин, не позволяя ему вытечь. Глицерин, в свою очередь, обволакивая медь, не дает пленке окислиться и таким образом все время поддерживает ее активное состояние. Поэтому оторванные силой

трения частицы не исчезают, а беспрерывно «мечутся» между трущимися поверхностями. Это может длиться бесконечно, и износа практически не происходит. Подобное явление наблюдается не только в глицерине, но и в спиртоглицериновой смеси или консистентных смазках.

Объяснять огромное значение сделанного открытия, видимо, нет нужды: оно говорит само за себя. Это, быть может, начало новой эпохи в технике — эпохи неизнашивающихся машин. Но судьба научных достижений бывает разной. Одни сразу же широко входят в повседневную жизнь, для практического применения других требуется не одно десятилетие. Как быстро сможет промышленность использовать новое явление, не слишком ли сложно окажется все это на практике?

Атомарный перенос применяется в технике уже сейчас, с первых дней своего рождения. На его основе сделано уже несколько изобретений чисто прикладного значения.

Одно из них — фрикционное латунирование. Разные изделия из стали уже давно покрывают слоем латуни, чтобы защитить от коррозии. Но, предохраняя металл от внешнего разрушения, этот способ в то же время наносит ему ущерб. Из-за нагрева изменяется структура стали, и изделие становится менее прочным.

Используя атомарный перенос, можно покрывать деталь латунной «броней» без малейшего ущерба для прочности. Делать это можно с помощью специального приспособления на обычном токарном станке. Чтобы во время процесса не образовывалась окисная пленка, стальные детали предварительно обезжиривают и покрывают техническим глицерином. Так можно наносить слой латуни тол-



щиной четыре-пять микрон. Детали с этим покрытием особенно хорошо работают при малых скоростях скольжения.

Другое изобретение, в котором «повинен» атомарный перенос, — это металлизированные смазки. Они позволяют избавиться от износа не только пары трения «сталь — бронза», а и другие, например, «сталь — сталь». Для этого в глицериновую смесь добавляют медный или бронзовый порошок. При трении на поверхностях образуются пленки из чистой меди и получается уже знакомый нам «вечный» подшипник.

В последнем случае избирательный перенос можно использовать по схеме ротационной смазки. В одной из поверхностей трения делается вырез, куда закладывается бронзовая или латунная вставка, поджимаемая к сопряженной поверхности пружиной. Вставка создает активный слой меди на стальных поверхностях, который и служит как бы твердой смазкой.

Есть еще одно изобретение на основе атомарного переноса. Оно пригодится исследователям.

В различных опытах нередко приходится определять площадь контакта трущихся поверхностей. Один из самых распространенных способов основан на применении краски. Слой ее наносят на трущиеся поверхности, и по размерам пятен вычисляют площадь соприкосновения. Но таким путем удастся видеть лишь довольно относительную картину происходящего, что часто не устраивает экспериментаторов. Атомарный перенос вооружил ученых простым и точным способом, так как медь прочно схватывается с металлом трущихся поверхностей только в местах их действительного контакта.

Союз бронзы и стали помогает также разрешать некоторые технические проблемы в авиации. При посадке современного воздушного гиганта на его шасси действуют огромные силы. Чтобы стальные «ноги» не сломались, ставят амортизационные буксы. Но, принимая на себя большую нагрузку, они сами очень быстро выходят из строя. Шасси приходится ремонтировать.

Сейчас самолеты, где применена новинка, от этого избавлены. Бронзовые буксы долгое время безотказно взаимодействуют со стальной стойкой шасси, выдерживая большие нагрузки. Они вообще не изнашиваются и не могут служить вечно лишь из-за загрязнения, ударов и других факторов, не относящихся к трению. Сейчас уже ясно, что такого рода пары прочно обоснуются во многих узлах современного самолета.

Судя по первым шагам, можно уверенно сказать, что у атомарного переноса большое будущее в технике. Однако работы впереди очень много. Пока процесс самовосстановления трущихся поверхностей действует лишь при температуре до  $+80^{\circ}\text{C}$ . Выше этого предела начинается износ. Значит, существующий рецепт нельзя считать панацеей для всех случаев. Чтобы новое явление «акклиматизировалось» в высокотемпературных парах, придется еще потрудиться, но это уже вопрос времени.



# **Против тумана**

Над морем сгустился туман. Но океанский лайнер, следующий своим курсом, не сбавил хода. Вахтенный штурман включил неслышную сирену, и прямо по курсу корабля в белой мгле образовался свободный «коридор» длиной в 300—400 метров.

Дело в том, что польские инженеры сконструировали и применили ультразвуковой генератор, вызывающий коагуляцию — сгущение частичек тумана, которые тут же выпадают в виде дождя.

Такая сирена состоит из двух турбин, работающих на сжатом воздухе. Они-то и рожают ультразвуковой луч, направление которого регулируется специальным параболическим рефлектором.





## з пушек... по облакам

В Гидрометслужбе СССР есть «отдел активных воздействий». Не изучения, не прогнозирования, даже не внедрения, а именно воздействий, и притом активных. Надо понимать, речь идет о таких исконных явлениях природы, как дождь, снег, туман, град.

Начали там с опытов по рассеиванию туманов над аэропортами и поисков надежных средств борьбы с градом. Осуществлен замысел, который иначе, как дерзновенным, и не назовешь. По этому поводу академик Е. Федоров как-то заметил: «Наиболее трудным, как мне кажется, было преодоление сомнений и скептицизма — собственного, а также многих сотрудников и коллег. Нужно было убедиться, что появилась реальная возможность преобразования мощного природного явления, и при этом сравнительно небольшими средствами».

В конечном счете такая убежденность пришла. Теперь в пределах нашей страны действуют территориальные противоградовые экспедиции, отряды. Они — на Северном Кавказе, в Закавказье, Молдавии, Таджикистане. Начала работать узбекская экспедиция, обосновавшаяся в Ферганской долине. Примерно тремя миллионами гектаров исчисляются площади, взятые в стране под защиту.

В Молдавии, Грузии, Армении вновь подтвердилась эффективность противоградовых ракет и снарядов. Сейчас по преимуществу применяются безосколочные снаряды «Эльбрус-2» — запатентованное советское изобретение. Ими заряжают орудия сугубо мирного назначения. Надо сказать, «Эльбрус-2» рассчитан на поражение мощного противника. Об-

щая энергия градовых облаков, появившихся над какой-то местностью, очень велика.

Такие облака, вобравшие в себя сотни тысяч тонн воды, непрерывно бурлят, их проливают воздушные потоки. При температуре в 20—25 градусов ниже нуля наиболее крупные водяные капли замерзают, превращаясь в ледяную шрапнель диаметром в несколько сантиметров. Вот и надо в самом начале воздействовать на такой процесс кристаллизации, перестроить его, не допустить возникновения больших льдинок. А мелкие — пусть их станет очень много — неизбежно растают на пути к земле и обернутся обычным дождем. На практике это означает сбереженный урожай, миллионы и миллионы рублей.

Снаряды «Эльбрус-2» несут в себе химический реагент — йодистое серебро или же йодистый свинец. Пламя взрыва снаряда пре-



вращает их в дым, который и вызывает перераспределение воды в облаке и появление несметного количества мелких, неопасных градинок. С чем сравнить его воздействие на облако? Скажем так: каждый грамм вещества образует такое несметное количество льдинок, которое можно выразить числом 10 в двенадцатой степени.

Неизбежно возникает вопрос: а как вовремя обнаружить, буквально за считанные минуты определить координаты опасного облака, а затем «расстрелять» его? Метеорологам, мирным артиллеристам помогает современная техника: радиолокаторы, вычислительные устройства.

В решении проблемы сделаны пока первые, но уверенные шаги. Теперь геофизиков, радиофизиков, метеорологов, инженеров-конструкторов занимают такие увлекательные перспективы, как увеличение и перераспределение осадков, рассеяние облаков и устранение причин, вызывающих грозы.



## ва требования

Морозоустойчивость и проходимость — два специальных требования, которые предъявляет транспорту Север. Во всем остальном северные машины похожи на обычные автомобили.

Едва ли разумно выпускать снегоходы лишь одного типа, скажем, такие, что несут по бездорожью большой груз, пусть даже очень быстро. Подобная машина (скорее всего это аэросани) сложна, дорога в производстве и в эксплуатации. Перевозить на ней груз весом

всего в 30—40 килограммов на расстояние в несколько десятков километров — вынужденное расточительство. Да и быстрходность мощных аэросаней (наша промышленность выпускает машины именно такого класса) не всегда используется в полной мере. Торосы, глубокие сугробы ограничивают скорость до 20—30 километров в час. В оттепель после длительной стоянки лыжи аэросаней прилипают к снегу. Только для того, чтобы стронуться с места, приходится ставить мотор завешенной мощности. Вот и выходит, в транспортном арсенале северян необходимы вездеходы, каждому из которых определена своя «сфера деятельности»

Подлинными работягами могут стать мотонарты. Небольшие, очень маневренные, они перевозят одного-двух седоков с грузом. Диапазон применения: и короткие местные трассы и многодневные переходы по маршрутам, которые громоздким аэросаням просто не под силу.

Первые зарубежные мотонарты предназначались для полярных экспедиций. Достоинства снежных «джипов» оценили военные. Предприниматели поначалу и не думали, что машины найдут широкий спрос. И вот вскоре легкие снегоходы положили конец монополии собачьих упряжек. Мотонарты стали отличным спасательным транспортом в горах, появился новый вид спорта — гонки по снежной целине.

Великолепную рекламу сделали себе мотонарты переходом по горной цепи Биттеррут в штате Айдахо (США): 16 путешественников на девяти машинах с прицепами повторили маршрут первопроходцев этого дикого края. Тропа порой сужалась до метра. Летом, рискуя сломать шею на крутых склонах, по ней можно проехать верхом. Зимой эти места недоступны разве лишь пешим охотникам.

160 километров. В 1805 году они отняли у пионеров — Льюиса и Кларка — около десяти дней! Мотонартам понадобилось всего два. Число транспортных единиц экспедиции Льюиса и Кларка уменьшилось: двух лошадей





пришлось съезжать. А мотонарты спустились со снежных гор целехонькими.

Тысячи подобных снегоходов работают в Канаде, в Скандинавских странах, в Японии.

Мотонарты есть и в нашей стране. Целая серия создана Центральным научно-исследовательским автомобильным и автомоторным институтом, несколько вездеходов — Горьковским политехническим. Но впереди пока лишь пробные пробеги, до серийного производства еще далеко.

Зарубежные мотонарты не отличаются принципиальным разнообразием. Рулевые лыжи, одна или две гусеницы, двигатель воздушного охлаждения, расположенный сзади или спереди. Но зато каждый агрегат, каждое приспособление отточено и придает нартам свою частичку надежности.

Снегоходы последних выпусков оснащены электростартерами, противоледяными топливными фильтрами. Многие модели — без коробки передач.

Гусеницы сделаны из высококачественной резины и армированы сталью. Подшипники ходовой части не боятся низких температур.

Фирмы отдают предпочтение двухтактным поршневым моторам, которые легко запускаются в сильные морозы. Двухместный снегоход с 20-сильным двигателем развивает скорость до 100 километров в час. На приборном щитке — спидометр, указатели оборотов, температуры цилиндров.

Словом, никаких откровений — рациональная компоновка рационально подобранных и тщательно изготовленных элементов.



Инженеры киевского института «Укрниипластмаш» Ю. Демченко, Д. Хитрый и В. Гусев разработали проект ранцевого вертолета «Турист», который позволяет человеку подняться на высоту нескольких десятков метров, летать со скоростью 140—160 километров в час, зависать на нужной высоте и садиться на любой площадке шириной 3—3,5 метра.

Нельзя ли создать индивидуальный летательный аппарат? Эта мысль не давала покоя будущему инженеру-механику Ю. Демченко. Поделится он своими замыслами с друзьями Д. Хитрым и В. Гусевым. Сейчас трудно вспомнить, сколько было горячих споров, предложений, идей, сколько ночей провели за изучением специальной литературы, сколько раз советовались с преподавателями эти трое студентов Харьковского авиационного института. В самый напряженный период студенческой жизни, когда друзья готовили свои дипломные проекты, они разработали и первый вариант индивидуального летательного аппарата.

Шли годы. Молодые инженеры-механики приехали в Киев и стали работать в научно-исследовательском институте, не имеющем ничего общего с авиацией. Но все свободные часы, выходные дни, отпуска — все было занято разработкой чертежей, экспериментами и изготовлением первых образцов «Туриста», как называли они свое детище. Потом модель ранцевого вертолета испытывали в аэродинамической трубе, затем первый экземпляр «Туриста» опробовали на вышке. И, наконец, на «Туристе» по очереди поднимались в воздух все три его создателя. Поднимались вертикально, испытывали вер-



толет на различных режимах и вы-  
сотах.

Что же представляет собой «Турист»? Это вертолет для индивидуального пользования. В собранном виде аппарат размещается в пластмассовом чемодане длиной чуть меньше метра. Вес чемодана с «начинкой» — 25,5 килограмма. Его поднимает один человек.



У каждого будет индивидуальный вертолет. Это просто великолепно! А последствия трудно переоценить. Не нужны будут лифты: человек слетает с двадцать четвертого этажа прямо к подъезду; не нужны будут лестницы. Отменяются двери: вместо них будут окна. Нет дверей — нет замков. Нет замков — нет воров. Нет воров — нет милиционеров. Нет милиционеров — нет правил уличного движения. Нет правил — нет автомашин. Нет автомашин — есть пешеходы. Которые летают на индивидуальных вертолетах из окон и ищут ранцы, в которые помещаются эти прекрасные вертолеты. Вот к чему может привести это открытие. Поэтому задача сейчас — вовремя достать ранец.

Сборка и подготовка вертолета к полету занимает всего три минуты. Столько же времени уходит на его разборку после полета. Гидравлическая аппаратура расправляет лопасти винтов и каркас-шасси из легких сплавов с резиновой амортизацией, обеспечивающей мягкую посадку. Чемодан превращается в удобное сиденье со спинкой. Пилот садится на сиденье, привязывается к нему ремнями и упирает ноги в подножку. Над головой пилота на каркасе крепится двигатель — небольшая турбина, серийно выпускаемая для запуска двигателей больших самолетов. Еще выше один над другим расположены два несущих винта.

Управление вертолетом осуществляется двумя рукоятками, расположенными по бокам спинки. Сигнальные лампы контролируют нормальную работу двигателя и всех систем аппарата, а радиостанция обеспечивает двустороннюю связь на расстоянии 90 километров.

Изобретатели считают, что управлять «Туристом» так же просто, как и мотоциклом. Но, помимо навыков и мастерства вождения машины, нужно преодолеть психологический барьер. Одно дело летать в самолете или в вертолете, когда чувствуешь под собой пол, видишь стены и крышу над головой, и совсем другое, когда летишь сидя на «стуле». Преодолеть психологический барьер будет немного сложнее, чем научиться управлять «Туристом».

Нужны ли народному хозяйству ранцевые вертолеты? На этот вопрос убедительно отвечают многочисленные запросы, полученные изобретателями. Вот строки из некоторых писем:

«Наш институт просит в нынешнем году выделить два ранцевых вертолета, крайне необходимых для выполнения научно-исследовательских работ. Академик Б. Быховский. Зоологический институт АН СССР».

«Сообщенные мне технические данные дают основание предполагать, что с помощью «Туриста» станет возможным проведение ряда уникальных экспериментов в полевых условиях. До настоящего времени такие работы не проводились из-за отсутствия быстрых и в то же время малогабаритных средств передвижения в условиях полного бездорожья. Академик А. Жуков. Сибирское отделение АН СССР».

«Подобная машина необходима в геологической практике. Она обес-

печит сокращение сроков поисково-съёмочных работ за счет увеличения ежедневных маршрутов, так как «пустой ход» пешком между обнажениями горных пород неизмеримо сократится. Доктор геолого-минералогических наук В. Попов. Институт геологических наук АН УССР».

А вот письмо из Института Арктики и Антарктики: «Институт крайне заинтересован в получении для экспериментальных целей ранцевых вертолетов «Турист». Мы считаем, что эти аппараты весьма перспективны при проведении всевозможных научных исследований на больших территориях, в труднопроходимых местностях». Письмо заканчивается просьбой сообщить возможность приобретения серии ранцевых вертолетов для апробации.

«Считаю проект ранцевого вертолета с инженерной точки зрения пригодным для производства». Такое краткое, но категорическое заключение дал генеральный конструктор самолетов О. Антонов, ознакомившись с первым проектом «Туриста».

Каковы перспективы изготовления этих необычных пока летательных аппаратов?

«Производство ранцевых вертолетов — дело несложное, — утверждают изобретатели. — Мы старались применить серийно выпускаемые детали и аппаратуру. По существу, производство «Туриста» будет сводиться к изготовлению деталей и к сборке узлов и аппаратуры, поставляемых промышленностью. «Турист» можно выпускать даже на небольших заводах».

В ближайшее время будет изготовлена опытная партия ранцевых вертолетов. А в чертежах уже рождается вариант двухместного «Туриста».



Недавно в одном журнале появилась статья, посвященная бумерангу. Почему исследователь решил обратиться к столь древнему оружию?

Дело в том, что бумеранг не давал покоя многим поколениям ученых. Объяснить его полет оказалось делом далеко не простым.

Что же заставляет это нехитрое приспособление совершать замысловатый полет? Ответ может дать только аэродинамика: ведь бумеранг, запущенный в вакууме, летел бы как обычный камень, повинувшись лишь силе притяжения.

Бумеранг бросают, придав ему большую скорость (до 100 километров в час), держа строго вертикально и сообщая быстрое вращение (примерно 10 оборотов в секунду). Сначала он летит параллельно земле, затем



взмывает вверх, постепенно уклоняется влево и, описав плавную дугу, возвращается к исходной точке. Иногда он «рисует» в воздухе более причудливую линию, напоминающую цифру 8. Искусный охотник может бросить бумеранг на расстояние до 150 метров. При этом бумеранг взлетает ввысь почти на высоту пятиэтажного дома. Древнейшая материализация принципов аэродинамики!

Всем известна задача из школьного курса физики: обруч катится по полу с определенной скоростью. Надо найти скорость верхней точки обруча. Оказывается, она вдвое больше скорости обруча. Скорость вращения и скорость движения сложились. Аналогично и с бумерангом. Его переднее «плечо» движется как бы быстрее, а заднее — медленнее. В этом случае и аэродинамические силы неравны. Получается «палка о двух силах». Эти силы дают момент, стремящийся наклонить бумеранг. Поэтому он слегка наклоняется и продолжает полет. В чем дело? Вернемся опять к элементарной физике. Попробуйте чуть отклонить вращающийся волчок от оси вращения. Он не упадет. Но верхушка начнет описывать небольшие окружности — по-научному, прецессировать. Вы уже догадались, что речь идет о гироскопическом эффекте. Бумеранг вращается достаточно быстро, поэтому аналогия с гироскопом к нему вполне применима. Аэродинамические силы действительно отклоняют ось вращения, но на небольшой угол. Гироскопический эффект не дает ему падать. В результате бумеранг чуть наклоняется, и подъемная сила уже не горизонтальна, а «наклонена». Появляется составляющая, действующая вертикально, и бумеранг забирает вверх и вбок. Наконец, сопротивление воздуха и сила земного притяжения делают свое, и метательный снаряд послушно возвращается. Ведь он «работает», как гироскоп, — ось его вращения движется по образующей огромного конуса, а центр вращения описывает замкнутую кривую. Так выяснилось, что в необычном поведении бумеранга «виноваты» аэродинамика и гироскопический эффект.

Когда вся физика движения бумеранга стала ясно проглядываться, наступил следующий этап исследования: расчет и сравнение с экспериментом. Уравнения движения бумеранга оказались столь сложными, что пришлось звать на помощь ЭВМ. После решения уравнений, описывающих некий воображаемый, нарисованный на бумаге бумеранг, опять же на бумаге машина изобразила его траекторию. Далее нужен был эксперимент. Но как «нарисовать» траекторию стремительно летящего, вращающегося бумеранга? Задача не из легких. Решение пришло неожиданное и остроумное. Нужно сделать траекторию «видимой». Для этого в центре бумеранга укрепили лампочки и запустили его ночью. Далее работала кинокамера...

Так еще одно «явление природы» получило строго научное истолкование.



*е шевелись  
и не чавкай*

Одна из сложнейших проблем очистки зерна на хлебоприемных предприятиях — удаление из него вредителей. Даже определение степени зараженности хлеба требует длительного и трудоемкого анализа, использования различных химических и механических средств. Особенно тяжел и потому почти не ведется контроль скрытой зараженности.

Остроумную охоту на вредителей предложили сотрудники Акустического института Академии наук СССР А. Гаврилов и М. Сиротюк. Они исследовали спектры шумов, производимых различными видами хлебных насекомых при пережевывании зерна и движении в нем. Результаты экспериментов превзошли все ожидания. Они чрезвычайно бла-

гоприятны для введения слухового контроля зараженности зерна.

Конструкция акустического прибора для зернохранилищ определена. Это должен быть усилитель низкой частоты. Шумы регистрируются с помощью головных телефонов или динамика. Это характерные скрипящие и шуршащие звуки, сопровождаемые иногда резкими щелчками. Чувствительность прибора очень высока.



ерегите  
пауков!

В лесу или на лугу, на каждом гектаре живет нередко миллион, а местами — даже до пяти миллионов всевозможных пауков.

Паук прожорлив: в день съедает не меньше, чем весит сам. Когда охота особенно удачна, некоторые пауки ловят в сети до пятисот насекомых за сутки. Если каждый поймает пусть не пятьсот (это, по-видимому, близко к рекорду), а хотя бы две мухи и пусть пауков будет во много раз меньше — пять тысяч на гектаре, то сколько же вредных насекомых гибнет от восхода до восхода на каждом квадратном метре поверхности земли? Одна муха, минимум. А максимум (где пауков пять миллионов на гектаре и каждый ловит по пятьсот мух) — двести пятьдесят тысяч!

Вывод из этой арифметики, кажется, ясен: пауков берегите!

Они хороши уже тем, что уничтожают мух. Чем хороши еще?

Удивительной паутиной! А ее, увы, в наш

утилитарный век мы используем, можно сказать, никак.

Паутина — одна из самых тонких нитей в природе и одна из самых прочных. Она так тонка и легка, что невероятной длины «паутинка», которой можно опоясать земной шар по экватору, весит всего 340 граммов! Эта «паутинка» прочнее стальной проволоки равной ей толщины и так же прочна, как лучший нейлон. Но надежнее его, так как более эластична — растягивается почти на треть своей длины, а нейлон лишь на 16 процентов, а потому при одинаковой нагрузке нейлон рвется быстрее.

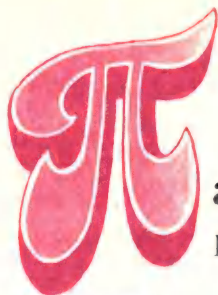
Давно уже делались опыты по изготовлению тканей из паутины. Они красивее, тоньше и прочнее, чем сотканые из нитей шелкового червя, но дороги: в 12—14 раз дороже обычного шелка. Содержать пауков-шелкопрядов нелегко. Чем их кормить? Но для некоторых особых целей легкая и прочная паутина пряжа очень может пригодиться. В оптике и приборостроении паутинные нити уже нашли применение. Семьдесят лет назад пытались соткать из паутины оболочку для дирижабля, но дальше роскошного полотна длиной в пять метров дело не пошло.

В последнее время бионики и химики с пристальным вниманием изучают свойства и особенности пауков. Биоников интересует конструкция паучьих ног, их удивительное умение передвигаться легко и быстро по воде, в воде и на суше — по любым поверхностям.

Химики придумали новый способ микроанализа: ничтожная доза вещества, иногда в пределах нескольких молекул, побуждает пауков каким-то неведомым пока образом менять конструкцию своей обычной паутины, и каждое вещество вызывает особые изменения в деформации тенет. По этим изменениям надежно и быстро можно судить о химическом составе испытуемого вещества.

Методы эти только разрабатываются, но у них, по-видимому, большое будущее.





## ПАВИЛЬОН ИЗ ВОДЫ

Вы сидите в светлом кафе или читальне. На улице жарко, нещадно палит солнце, но в зале не чувствуется зноя, а лучи солнца переливаются в куполе крыши всеми цветами радуги. Из каких же материалов построено это помещение?

Ответ на этот вопрос дают молодые армянские специалисты архитектор Д. Вартанян и инженер А. Бархударян, предложившие оригинальную конструкцию павильона с водяным пленочным покрытием.

Принцип работы установки прост. Электромотор вращает центробежное рабочее колесо, которое через специальное приспособление выбрасывает воду по заранее заданной окружности, образуя из струи купол нужного размера. Струе придается такая сила, что вода точно попадает в специальные канавки и оттуда возвращается для циркуляции.

Установка, создающая водяной пленочный покров, может быть стационарной и переносной. Под этим покровом хорошо разместить объекты общественного питания и торговли, игральные площадки. Водяной купол можно «построить» и над некоторыми производственными участками, требующими изоляции от вредного воздействия запыленности, шума, загрязненной атмосферы. Предполагается использовать устройство и для борьбы с высокой температурой в производственных помещениях.

Даже кратковременный заморозок способен погубить урожай citrusовых. Когда бюро погоды сообщает о возможном похолодании, сады окутываются дымом: садоводы жгут костры. Однако на одной из плантаций Грузии костров не жгут. Установленный на высоком постаменте реактивный двигатель вращается по кругу и «отапливает» около 10 гектаров сада. Температура в зоне действия двигателя поднимается на 3—4 градуса. Этого вполне достаточно, чтобы спасти урожай. А расходы, как ни странно, оказываются в конечном итоге ниже, чем если бы деревья защищались по старинке, кострами.

# Стрем биологу и Математике?

времени, они понравились друг другу, и вскоре от этого союза родилась дочь — Математическая биология.



Зачем биологу математика? Зачем математику медицина? Зачем физике физика? Зачем физику лирика? Зачем лирику биология? Зачем биологу математика? На эти и другие вопросы отвечает содружество биологии с математикой.

Уже первые шаги новорожденной показали, что, так же как и мать, она стремится постичь законы живой природы. Но в манере изучения заметно сказывается натура отца.

Первой серьезной привязанностью ребенка была математическая обработка результатов наблюдений. И это можно объяснить.

Вместо одного-единственного факта биолог старается охватить сразу серию однотипных событий. Результаты опыта — количество взошедших семян, величина листа, частота пульса и пр. и пр., и его условия — влажность, температура, количество солей в почве и т. д. — превращаются в числовые таблицы, схемы, графики.

Но от этого еще далеко до открытия. Наблюдать и записывать может любой лаборант-регистратор. От ученого же требуется больше — осмыслить полученное множество чисел, разделить случайное от закономерного, поймать в том хороводе цифр, в кипах перфокарт и рулонах испещренных самописцами лент новый закон природы. И ясно, что без специальных математических приемов, без теории вероятностей и математической статистики с этой задачей ему не справиться. Место таких неопределенных аргументов, как «голос интуиции», «элементарный здравый смысл», «мнение Ивана Ивановича и Петра Петровича», занимает бесстрастный математиче-

Поначалу мало кто думал, что их встречи приведут к чему-нибудь серьезному. Слишком разными у них были наклонности. Он — Математический анализ — обитал в области точных наук, много вычислял и предпочитал умозрительные рассуждения. Она же — Биология — помещалась в науках естественных и большую часть времени проводила на природе. А природа так увлекательна и многообразна, что Биологии порой некогда было заниматься глубокомысленными теориями: она едва успевала описывать то, что наблюдала. Поэтому все говорили, что у нее описательный характер.

Тем не менее, встречаясь время от



ский вывод. Его нельзя опровергнуть ни красноречием, ни ссылкой на авторитет, ни голосованием. Он существует объективно, и рано или поздно с ним приходится считаться.

Так, вывод Г. Менделя о генах — материальных носителях наследственных свойств, полученный именно в результате статистического анализа, прошел через десятилетия забвения и неприязни, прошел и утвердился как замечательное биологическое открытие.

Законы Менделя теперь ни у кого не вызывают возражений. Но вот в книжке К. Вилли «Биология» можно прочесть: «Существует пять основных законов эволюции, признаваемых почти всеми учеными».

Эта оговорка «почти всеми» очень знаменательна. Она говорит о том, что сформулированные законы слишком описательны, слишком «литературны». Трудно себе представить, чтобы в учебнике по теории чисел, например, появилась вдруг фраза: «Почти все ученые признают, что простых чисел бесконечно много». Уж коли теорема о бесконечности множества простых чисел строго доказана (а она имеет очень простое доказательство), то никакой разумный ученый не рискнет объявить, что с ней он не согласен. Точно так же законы Менделя признаются всеми не только потому, что они не противоречат правильно проведенным экспериментам, но и потому, что они обоснованы математически.

(Кстати сказать, законы Менделя не только доказывались, но и «опровергались» с помощью математики. В свое время несколько ученых-биологов провели серию экспериментов, математическая обработка которых, по их мнению, показала, что генов нет. За Менделя вступился выдающийся математик А. Колмогоров. В специ-

альной статье, помещенной в «Докладах Академии наук», он показал, что грамотное использование математических методов и в этих экспериментах не опровергает, а еще раз доказывает справедливость менделевских принципов.)

Что же касается законов эволюции, о которых писал К. Вилли, то они хотя и основаны на фактах, но не имеют строгого математического обоснования. Это-то и позволяет ученым различных направлений трактовать их по-разному, а то и вовсе не признавать. Но все это до тех пор, пока до этих законов не добралась математика.

Первое по времени применение математики в биологии связано с обработкой результатов наблюдений. Так было установлено большинство экспериментальных закономерностей (закон Менделя, биогенетический закон, закон увеличения численности популяции). Однако это в высшей степени полезное приложение математики к биологии не только не единственное, но даже и не самое важное.

Экспериментальные законы есть не только в биологии. Немало их в физике, технике, экономике и других областях человеческих знаний. Но какой бы науке ни принадлежал такой закон, у него всегда есть один серьезный изъян: он хотя и отвечает на вопрос «как», но не отвечает на вопрос «почему».

Еще алхимики знали, как растворятся вещества. Измеряя концентрацию раствора, легко начертить кривую, наглядно показывающую, что сначала вещество переходит в раствор большими дозами, затем эти дозы постепенно уменьшаются, пока наконец вещество совсем не перестанет растворяться.

Подобные кривые можно найти и в книгах по лесоводству. Они получе-

ны в результате сотен и тысяч обмеров и показывают, что дерево сначала растет быстро, затем рост замедляется и прекращается полностью.

Оба эти закона экспериментальные. Они довольно точно описывают явление — вполне достаточно для практики. Но вот прогнозировать, зная только их, трудно: можно сказать лишь, что данное вещество будет расти таким-то образом, если повторятся условия, при которых мы его изучали. Точно так же и с деревьями. Не зная, почему они растут так или иначе, нельзя предсказать, что случится с их ростом в иных условиях.

«Науки сильно различаются между собой по степени предсказуемости относящихся к ним фактов, и некоторые утверждают, что биология не наука, поскольку биологические явления не всегда можно предсказать». Это грустное замечание К. Вилли бьет прямо в цель. Чтобы получить ранг современной науки, биологии уже недостаточно располагать детальными сведениями о многочисленных и разрозненных фактах. Нужны законы, отвечающие на вопрос «почему». И именно тут заключена самая суть Математической биологии.

Так же как в физике, изучая биологическое явление, стараются выявить его математические характеристики. Например, если обследуется большой, то для анализа его состояния требуются числовые данные — температура тела, давление и состав крови, частота пульса и т. д. и т. п.

Но ведь мы обычно изучаем только одну какую-нибудь сторону, что-то является главным, а чем-то можно пренебречь. В астрономии, например, весь земной шар представляется как точка, лишенная размеров. Грубее, казалось бы, некуда. Тем не менее эти расчеты вот уже более 300 лет

исправно служат при определении сроков затмений и в наши годы — при запуске спутников.

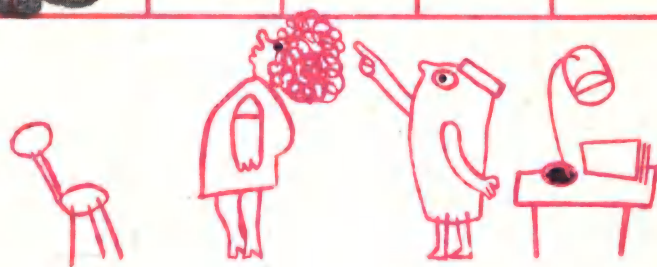
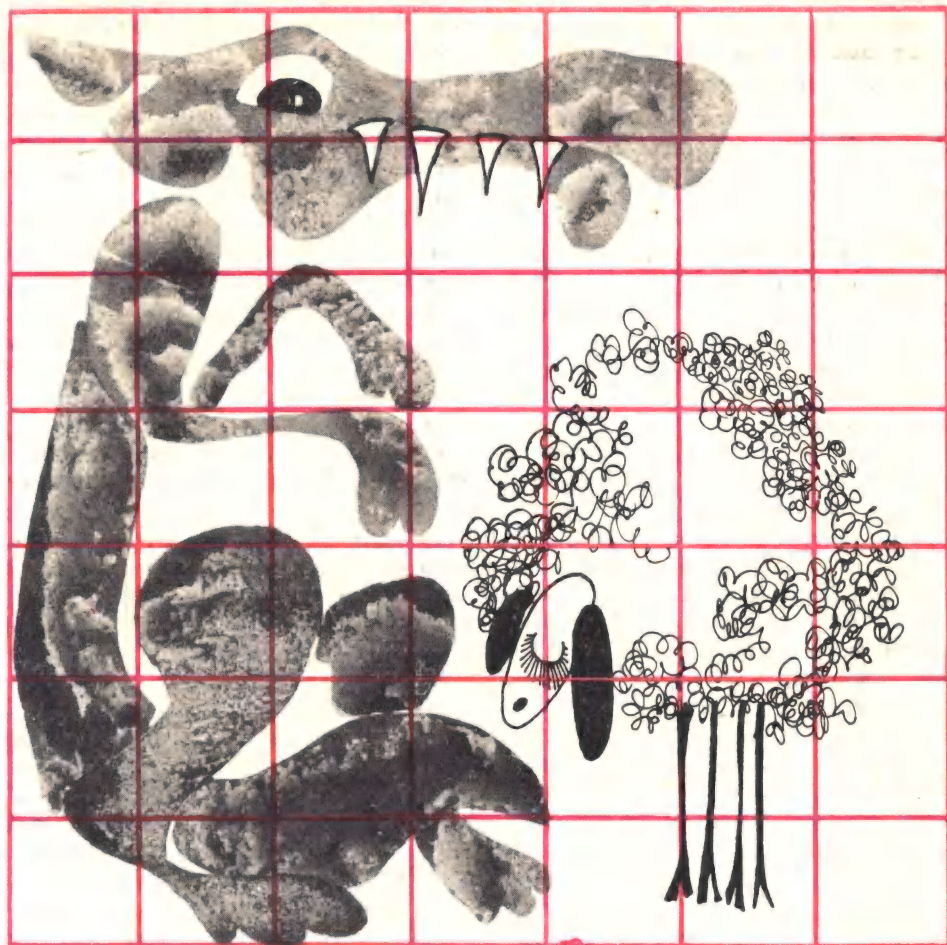
Но что считать главным, а что второстепенным? Здесь, на этой начальной стадии исследования, считаются и с интуицией, и с чутьем, и с мнением авторитета.

Часто, однако, биологи вообще отказываются делать какие-либо упрощения. На одном весьма представительном биологическом семинаре обсуждалась модель роста дерева. Докладчик, известный специалист своего дела, был принят аудиторией благожелательно. Все шло хорошо до тех пор, пока он не произнес фразу: «Так как энергия фотосинтеза пропорциональна площади листа, мы для простоты будем считать лист плоским, не имеющим толщины». Тут же посыпались недоуменные вопросы: «Как так? Ведь даже самый тонкий лист имеет толщину!» Вспомнили и о хвойных, у которых вообще трудно толщину отличить от ширины. С некоторым трудом удалось все же объяснить, что в задаче, которой занимается докладчик, толщина листа не играет никакой роли и ею можно пренебречь. Зато вместо живого листа со всеми его бесконечными сложностями мы можем изучать простую модель.

Математическая модель изучается математическими средствами. Поэтому можно отвлечься на время от биологического содержания модели и сосредоточить свое внимание на ее математической сущности.

Разумеется, всю эту сложную работу, требующую специальных знаний, биолог проводит в тесном союзе с математиком, а некоторые моменты целиком препоручает математику-специалисту. В результате такой совместной работы получается биологический закон, записанный математически.





В отличие от экспериментального он отвечает на вопрос «почему», вскрывает внутренний механизм изучаемого процесса. Этот механизм описывается математическими соотношениями, входящими в модель. В модели роста дерева, например, таким механизмом является дифференциальное уравнение, выражающее закон сохранения энергии: приток энергии благодаря фотосинтезу должен быть равен расходу энергии на рост, транспортировку питательных веществ из почвы и т. д. Решив уравнение, получаем теоретическую кривую роста — она с поразительной точностью совпадает с экспериментальной.

Математическая биология переживает пору юности, но проблемы, которые ее волнуют, весьма серьезны.

Возьмем хотя бы древний вопрос о жертве и хищнике. Могут ли вместе жить волки и овцы, или волки съедят овец, а затем и сами умрут от голода? Элементарный здравый смысл уверенно предсказывал, что так и будет, и поэтому рекомендовал уничтожать волков. Даже в индустриальных районах, где они водились разве лишь в зоопарках, на дорогах можно было увидеть гигантские фанерные щиты с категорическим приказом: «Стоять! Убей волка!» А между тем зоологи-практики давно заметили: там, где волки полностью истреблены, мельчают и хиреют стада оленей, коз, ланей. Дело в том, что волк, как и любой хищник, в первую очередь уничтожает слабых — больных, недоразвитых, — тех, кого легче догнать. Сильные же особи остаются невредимыми. Не страдая болезнями, не вступая в борьбу за пищу, они дают полноценное потомство. Таким образом, в определенной мере волки не только не вредны, но даже полезны! Но в какой мере? На каком уровне нужно поддерживать

численность хищников? Здесь-то и приходит на помощь математическое моделирование. Еще в 1931 году в Париже вышла в свет книга известного математика В. Вольтерра «Математическая теория борьбы за существование». В ней, в частности, была рассмотрена и проблема «хищник — жертва». Математик рассуждал так: «Прирост численности жертвы будет тем больше, чем больше родителей, то есть, чем больше численность жертвы в настоящий момент. Но, с другой стороны, чем больше численность жертвы, тем чаще она будет встречаться и уничтожаться хищниками. Таким образом, и убыль жертвы пропорциональна ее численности. Кроме того, эта убыль растет и с ростом численности хищников.

А от чего меняется численность хищников? Ее убыль происходит только из-за естественной смертности и поэтому пропорциональна количеству взрослых особей. А ее прирост можно считать пропорциональной питанию, то есть пропорциональной количеству жертвы, уничтоженной хищниками».

Эти простые предположения позволяют составить систему дифференциальных уравнений, неизвестными в которой являются численности жертвы и хищника. Анализ этой системы, проведенный Вольтерра, показал, что при определенных условиях жертва и хищник могут существовать вечно. Когда становится мало «овец», гибнут от голода «волки». Овцы получают возможность восстановить свою численность. Но тогда и «волки» из-за обилия пищи вновь «встают на ноги». Уничтожение жертвы снова приводит к гибели «излишков» хищника от голода и т. д. и т. д. Численности «волков» и «овец» периодически меняются, но ни одна из них не уменьшается до нуля.



Разумеется, система уравнений, составленная Вольтерра, упрощенно описывает ситуацию. Но он своей работой утвердил новый подход, новую методологию изучения биологических сообществ. Стало возможным строить математические теории таких сложных явлений, как симбиоз, паразитизм, распространение инфекционных заболеваний, искусственное подавление нежелательных видов и т. п.

Последняя из названных проблем очень интересна. Суть ее в том, что химические методы борьбы с вредными видами часто не удовлетворяют биологов. Некоторые химикаты настолько сильны, что вместе с вредными животными уничтожают и множество полезных. Бывает и наоборот: подавляемый вид очень быстро приспосабливается к химическим ядам и становится неуязвимым. Специалисты уверяют, например, что порошок ДДТ, один запах которого убивал клопов 30-х годов, нынешние клопы с успехом употребляют в пищу.

В подобных ситуациях более эффективными оказываются биологические методы, в частности, так называемый метод Кюрасао. Сущность его в том, что в популяцию, которую хотят подавить (например, в популяцию сельскохозяйственных вредителей), регулярно вводят стерильных самцов. Не участвуя в воспроизводстве, эти самцы конкурируют с нормальными во внутривидовой борьбе за пищу, за место и т. д. А это уменьшает скорость естественного роста популяции. Построив модель, подобную модели Вольтерра, можно подсчитать необходимое количество стерильных самцов, вычислить темпы их ввода в популяцию и т. д.

А вот еще один небольшой пример того, как математический подход прояснил запутанную биологическую си-

туацию. В одном из экспериментов наблюдали удивительную вещь: стоило в колонию простейших микроорганизмов, обитающих в воде, поместить капельку сахарного сиропа, как все обитатели колонии, даже самые далекие, начинали продвигаться в направлении к капельке. Пораженные экспериментаторы готовы были утверждать, что у микроорганизмов есть специальный орган, который на большом расстоянии чувствует приманку и помогает двигаться к ней. Еще немного, и они бы бросились искать этот никому не известный орган.

К счастью, один из биологов, знакомый с математикой, предложил другое объяснение феномена. Его версия состояла в том, что вдали от приманки движение микроорганизмов мало чем отличается от обычной диффузии, свойственной неживым частицам. Биологические особенности живых организмов проявляются только в непосредственной близости от приманки, когда они задерживаются около нее. Благодаря этой задержке следующий от капли слой становится менее насыщенным обитателями, чем обычно, и туда по законам диффузии устремляются микроорганизмы из соседнего слоя. В этот слой по тем же законам устремляются обитатели следующего, еще более удаленного слоя и т. д. и т. п. В результате получается тот поток микроорганизмов к капле, который и наблюдали экспериментаторы.

Эту гипотезу легко было проверить математически, и таинственный орган искать не пришлось.

Математические методы позволяли дать ответы на многие конкретные вопросы биологии. И эти ответы подчас поражают своей глубиной и изяществом. Однако говорить о математической биологии как о сложившейся науке еще рано.

# Сборная



Три знаменитых ученых. Два больших писателя. Все они — лауреаты Нобелевских премий. И всех пятерых роднила большая любовь к спорту.

Фритьоф Нансен. Гости норвежской столицы считают своим долгом побывать в музее, главный экспонат которого — корабль «Фрам». За героическое плавание на «Фраме» к острову Шпицберген и за полярные исследования

норвежскому ученому Фритьофу Нансену в 1922 году была вручена Нобелевская премия.

Впрочем, об этом знают многие. Но далеко не столь же хорошо известно, что Нансен двенадцать раз выигрывал звание чемпиона Норвегии в лыжных гонках на длинные дистанции. Разумеется, без основательной лыжной подготовки Нансену и его товарищам не удалось бы 560-километровый марш по Гренландии в 1888 году. Отважные полярники проделали его при 50 градусах мороза за 65 дней. В лыжном музее Холменколлена, близ Осло, и сегодня можно увидеть лыжи Нансена и пяти его спутников. Там же можно прочесть и слова великого полярного исследователя: «Любому человеку просто необходимо пробегать на лыжах ежедневно не менее двух часов. Это пригодится и в повседневной жизни, и в дни, когда потребуются проявить необычную силу воли».

Нильс Бор. Так же как прославленным сказочником Гансом Христианом Андерсеном и замечательным скульптором Берте Торвальдсеном, гордится Дания своим великим сыном — ученым-физиком, дважды лауреатом Нобелевской премии Нильсом Бором.

Но датские любители спорта ко всему этому добавляют еще и то, что Нильс Бор был превосходным центрфорвардом и в молодые годы защищал спортивную честь страны в составе национальной сборной по футболу.

Фредерик Жолио-Кюри. Известнейший французский ученый-атомник в юности стоял перед выбором: сделаться футболистом-профессионалом или посвятить себя науке... Во всяком случае, он получил вполне официальное предложение о футбольном контракте после матча юношеских сборных Франции и Англии, который состоялся в Амьене.

Но, даже став всемирно известным ученым, Жолио-Кюри продолжал уделять свое редкое свободное время спорту: зимой — горным лыжам, летом — рыбной ловле, круглый год — дзю-до. Увлечшись альпинизмом, он покорил пик высотой 4665 метров.

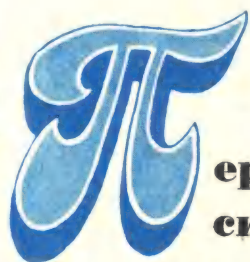
Эрнест Хемингуэй. С этим именем у любого читателя связано представление об охоте,



рыбной ловле, корриде. Добавим сюда и бокс, которым Хемингуэй искренне восхищался и о котором немало писал.

Память о Хемингуэе, великольном спортсмене-рыболове, и по сей день хранится в сердцах кубинских рыбаков, которые регулярно проводят по этому виду спорта мемориал Хемингуэя, великого американца, прошедшего последние годы своей жизни в их стране.

Альбер Камю. Известный французский писатель проявил себя спортсменом еще на школьном стадионе. Спортивная закалка весьма пригодилась ему позднее, в годы второй мировой войны, когда Альбер Камю сражался с фашистами в рядах французского Сопротивления. В свое время он защищал ворота университетской сборной Алжира по футболу.



## Первый синтез гена

Из Висконсинского университета (США) пришло сообщение о первом синтезе гена — носителя наследственной информации. Если другие ученые использовали созданные природой гены для получения новых генов, то на этот раз гигантская молекула была собрана из отдельных звеньев. Ген, о котором идет речь, является хранителем наследственной информации дрожжевого грибка.

Успешный синтез выполнили лауреат Нобелевской премии доктор Гобинд Кхорана и его сотрудники. Это новый шаг по пути к управлению наследственностью растений, животных и, возможно, человека. Однако этот путь, как подчеркивается в сообщении, будет, вероятно, очень долгим. Достаточно сказать, что ген, созданный учеными, состоит из 77 звеньев, называемых нуклеотидами, а ге-

нетический материал клеток человеческого организма содержит миллионы таких звеньев.

Вот что сказал по этому поводу академик И. Кнунянц.

Если говорить о научно-технической революции двадцатого века, то наиболее значительные события, революционизирующие науку и технику, произошли в физике и биологии.

Из еще не познанного в этих двух науках перед физикой стоят величественные задачи познания природы элементарных частиц и реликтового космического излучения. Решение этих загадок поведет к новой революции в науке, значение которой сейчас трудно предсказать. Она повлияет на многие стороны развития техники, откроет новые источники энергии, возможно, сделает доступными космические полеты к далеким планетам и перевернет наши представления о мироздании.

Еще более существенным для человечества будет решение задач, стоящих перед биологией. Нам, современникам успехов биологии, древние кентавры уже не кажутся столь фантастическими. В недалеком будущем появятся возможности целенаправленного изменения наследственных признаков, надделение организмов новыми способностями и, наконец, создание новых организмов.

Теперь даже ученик средней школы знает, что наследственные признаки организмов, населяющих земной шар, определяются генетическим аппаратом клетки, ее ядром. В ядрах клеток хранятся и неизменяемый столетиями основной генетический фонд человека.

Каждый наследственный признак точно и прочно «записан» в определенных участках хромосом ядра, которые состоят из очень высокомолекулярных полинуклеотидов, называемых нуклеиновыми кислотами. Отдельные участки этих длинных цепей нуклеиновых кислот и являются генами, определяющими тот или иной признак. Признаки «записаны» в виде различного чередования четырех отдельных элементов — мононуклеотидов, составляющих длиннейшую цепь нуклеиновой кислоты (ДНК). По этим генам строятся все эле-



леотидов. Основой для этой выдающейся работы послужили исследования Роберта Холи. Он установил строение аланиновой транспортной РНК, которая строится в клетке по информации гена, аналогичного тому, который получил Хорана. В настоящее время известно строение (последовательность сцепления нуклеотидов) шести транспортных РНК. Расшифровка одной из них выполнена членом-корреспондентом АН СССР А. Баевым. Надо надеяться, что вскоре будет синтезирован еще ряд генов.

Хорана — индус по происхождению. В 50-х годах он практиковался в лаборатории лауреата Нобелевской премии А. Тодда (Англия). Затем он несколько лет работал в Канаде и наконец переехал в Висконсинский университет (США), где и сделал эту выдающуюся работу, имеющую огромное натурфилософское значение.



войни, тройни  
и так далее...

менты, обеспечивающие жизнь, развитие и размножение клеток и целостных организмов.

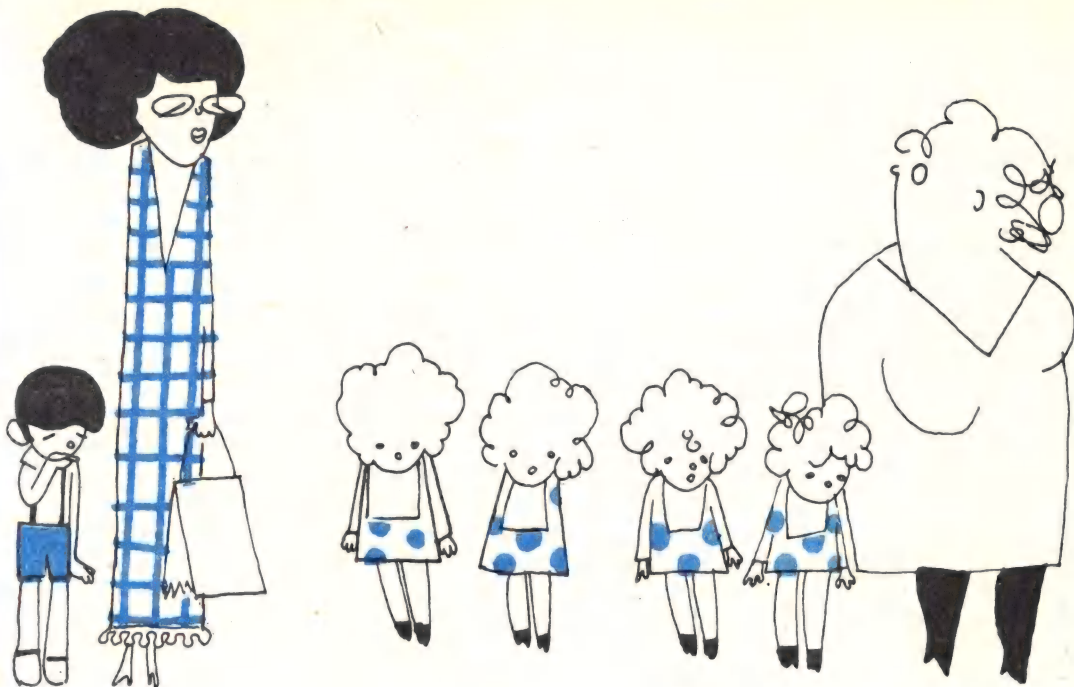
Естественно, что синтез — искусственное получение этого сравнительно короткого участка ДНК — гена с определенным чередованием мононуклеотидов представляет собою выдающееся достижение.

Индийскому ученому, лауреату Нобелевской премии Гобинду Хоране и его сотрудникам удался полный синтез гена, определяющего способность клетки производить транспортную РНК, которая включает важную аминокислоту — аланин в молекулы белков, строящихся в клетке. Этот ген представляет собою полинуклеотидную цепь, составленную из 77 нук-

Какие причины вызывают рождение близнецов?

Возможны два случая: близнецы появляются или из разных яйцеклеток, оплодотворенных разными сперматозоидами (таких близнецов называют неидентичными), либо из одной оплодотворенной яйцеклетки (зиготы), которая разделялась на две или несколько клеток (это идентичные, или однояйцовые, близнецы). Больше двух близнецов может родиться в том случае, когда зигота прикрепляется к стенке матки, где она будет развиваться в эмбрион не сразу после оплодотворения, а с некото-





рой задержкой, достаточной для того, чтобы она успела претерпеть несколько делений. При этом число образовавшихся клеток всегда кратно двум, а нечетное число близнецов, например тройня, может родиться только в трех случаях: когда оплодотворены три отдельные яйцеклетки, или когда оплодотворены две и одна из них разделилась на две, или когда одна оплодотворенная яйцеклетка дважды разделилась надвое, но одна из четырех впоследствии погибла.

Но во всех случаях наследственная информация, определяющая все развитие организма, в том числе и антигенные свойства его тканей (от них-то и зависит совместимость тканей при пересадке), одинакова у всех

идентичных близнецов. Ведь они развились из одной и той же зиготы и получили один и тот же набор генов, размноженный путем последовательного удвоения. Поэтому ткани одного из близнецов имеют такое же антигенное «лицо», как и ткани другого, и при пересадке организм принимает их за «своих»; реакция несовместимости не возникает. Что же касается родителей, то их наследственная информация отличается от той, какую получают их дети: в «наследственном послании», получаемом ребенком, половина принадлежит матери и половина — отцу, а набор генов у них разный.

Это свойство близнецов делает их интереснейшим материалом для научных исследова-

ний. Ведь если между ними появляются какие-нибудь различия, то причиной их могут быть только внешние воздействия. (Из этого, правда, одно исключение. Иногда — примерно в одном случае из четырех — идентичные близнецы представляют собой зеркальное отражение друг друга. Если, например, у одного волосы вьются по часовой стрелке, то у другого — против; у одного неправильное развитие зубов наблюдается справа, а у другого — слева; часто зеркально повторяется рисунок веснушек, и даже аппендикс может оказаться с разных сторон.)

Особенно часто прибегают к изучению близнецов психологи, выясняющие роль внешней среды в формировании личности. Близнецы обычно обладают одинаковым характером и темпераментом. Отчасти это объясняется, конечно, тем, что они вместе растут, обычно одинаково одеваются, учатся чаще всего в одном классе. Как показали постоянно проводимые в школах США тесты, определяющие степень умственного развития учащихся, коэффициент развития у близнецов одинаков или различается очень мало. Но если близнецы, даже идентичные, живут в разных условиях, то это может наложить отпечаток на их развитие.

Принято считать, что предрасположение рождать близнецов передается по наследству и подчиняется вероятностным законам. Общая мировая статистика такова: двойни появляются на свет в одном случае из 90, тройни — в 90 раз реже, и только в одном случае из 729 тысяч первый радостный крик издают подряд четверо новорожденных. Но частота рождения близнецов зависит и от этнической принадлежности матери. Например, вероятность рождения двойни у негритянки в 25 раз

больше, чем у белой женщины, а для четырех близнецов эта цифра увеличивается до 400. Но эти различия, по мнению многих ученых, проявляются только при рождении неидентичных близнецов: вероятность рождения идентичных одинакова для матерей всех национальностей. Другие ученые считают, что рождение близнецов связано с возрастом матери: если идентичные близнецы рождаются у молодых матерей, то неидентичные чаще встречаются у женщин среднего возраста.

Рождение более чем четырех близнецов — случай крайне редкий, о нем обычно сообщают газеты всего мира. По пять близнецов за последние годы рождались всего 75 раз, и выживали все пятеро далеко не всегда. Известны факты рождения шести или даже семи близнецов, но часть их всегда погибает во время или вскоре после рождения.

Близнецы обычно рождаются нормально развитыми только тогда, когда зигота делится сразу после оплодотворения. Если же ее разделение происходит более чем через неделю, то чаще всего рождаются сросшиеся — «сиамские близнецы». Они тоже очень похожи друг на друга, но различия в их физическом и психическом развитии обычно гораздо большие, чем у обычных близнецов.

Современные хирургические методы позволяют разделять сросшихся близнецов почти сразу после рождения. Так в 1957 году в США были спустя 17 дней после рождения разделены сросшиеся двойняшки Лэрри и Гэри Макдоуэлл. Впоследствии оба мальчика выросли совершенно нормальными.

Предсказать рождение близнецов иногда удается уже на 24-й неделе беременности. Роды в этом случае не представляют собой опасности.





Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР выдал диплом на открытие двум ученым: действительному члену Академии медицинских наук В. Жданову и кандидату медицинских наук Г. Чепулису. А вот и суть открытия: эксперимен-

тально установлено неизвестное ранее явление потери естественной устойчивости к миксовирусной (например, гриппоподобной) инфекции животными, восприимчивыми (толерантными) к антигенам чужеродных незараженных клеток при наличии этих антигенов в структуре миксовирусов.

Номер диплома — 72. Это значит, что прежде был выдан лишь 71 диплом на научное открытие по всем (!) областям науки.

В вирусологии диплом об открытии выдается лишь второй раз за полувековую историю советской науки.

Речь, стало быть, идет не об «очередном» научном изыскании, но о работе, выходящей за рамки того круга событий в науке, который привлекает внимание лишь специалистов.

Что же скрывается за формулировкой открытия: «...явление потери естественной устойчивости к миксовирусной инфекции...»?

Эти миксовирусы за последнее время привлекают все более пристальное внимание ученых. От других своих соплеменников в царстве вирусов они отличаются спиральным строением так называемого нуклеокапсида — тела вируса, состоящего из рибонуклеиновой кислоты и белка, и еще тем, что все они вызывают непродолжительные, но острые и нередко тяжелые заболевания верхних дыхательных путей.

Именно миксовирус, пренебрегая государственными границами и пользуясь самыми скоростными средствами сообщения, вламывается в большие и малые страны, на целых континентах устраивает свои разорительные «пиршества».

Грипп! Это один из самых важных «участков работы» миксовируса. Нет нужды напоминать об опустошительной эпидемии «испанки», которой в 1918 году переболело в мире

550 миллионов человек. А ведь «испанка», унесшая миллионы жизней, была просто гриппом. Во время пандемии гриппа, бушевавшей в 1957 году, болели два миллиарда человек.

Но гриппом болеют не только люди. Болеют и животные, только своим собственным. Грипп бывает у свиней, лошадей, у гусей и уток. Причем люди не заражаются вирусом свиного или утиного гриппа. Никогда. Ни при каких обстоятельствах! Хотя внешне, в электронный микроскоп, эти вирусы почти неотличимы.

Вирус болезни Ньюкасла (о нем ниже пойдет речь, ибо он стал объектом исследований Г. Чепулиса и В. Жданова) поражает только кур, индеек, фазанов, голубей, павлинов. Но никогда эта болезнь, именуемая также ложной чумой кур, не бывает у белых мышей. Неоднократно ею пытались заразить мышей, но ничего не получалось. Ибо у белых мышей врожденный иммунитет к этому вирусу.

И ничто до сих пор не нарушало традиционных представлений о естественном иммунитете организма, об этом невидимом, но совершенно непреодолимом барьере. Уж если собаки не болеют чумой крупного рогатого скота, то никакими силами их болеть не заставишь. Антитела в организме собаки немедленно накидываются на пришельцев-вирусов. Они безошибочно угадывают несущие угрозу чужеродные белки-антигены и разными способами, то растворяя их, то склеивая в комочки — агглютинируя, очень быстро обезвреживают вирусы.

Но вот в 1944 году ученый Найд обнаружил у миксовирусов любопытное свойство. Они, оказывается, умеют в состав своей оболочки включать части клеток хозяина. Будучи стопроцентными паразитами, вирусы размножаются только внутри клеток живого ор-

ганизма. И, покидая захваченную и разгромленную клетку, они, как настоящие грабители, прихватывают с собой белковые, углеводные и жировые частицы из уже разрушенного пристанища. Причем не включают эти приобретения в свой нуклеокапсид, а располагают на поверхности, как бы одеваются в награбленное добро.

Таким образом, вирусная частица оказывается в шубе или доспехах из клеточных белковых структур, свойственных тому животному, в котором вирус паразитирует.

Без малого двадцать пять лет прошло после того, как Найд «улучил» миксовирусы в присвоении чужого добра. За это время подобные склонности были замечены и за некоторыми вирусами, вызывающими рак. Но вот зачем это вирусу?

Рабочая гипотеза, которую построили В. Жданов и Г. Чепулис, вкратце сводилась к следующему: организм воспринимает частицы своих собственных клеток как нечто родное, и поэтому, став «шубой» вируса, такие частицы служат как бы дымовой завесой, под прикрытием которой он проникает в клетку. Ну, а здесь он уже не стесняется! Сбросив защитную шубу, вирус в сокрушительном темпе приступает к размножению и разрушению клеток.

Для эксперимента исследователи избрали вирус болезни Ньюкасла (ложная чума кур) и белых мышей, которые, как уже говорилось, совершенно невосприимчивы к этому заболеванию. Их задачей было: заразить мышью куриной болезнью. А ведь курица и мышь принадлежат к разным классам животного мира!

Начали Г. Чепулис и В. Жданов с обходного маневра.

Организм обладает естественным иммунитетом. Но возникает он у раз-



ных видов животных и у человека в разные сроки. Например, у белых мышей защитные иммунные реакции обнаруживаются через 48 часов после рождения. И мышинный эмбрион и новорожденный мышонок (как и только что родившийся ребенок) воспринимают чужеродный белок относительно спокойно.

В этом и заключалась лазейка для того, чтобы обойти иммунитет и «приучить» мышей к чужим для них куриным антигенам. Ученые делали вливание новорожденным белым мышам. Крохотные, размером меньше наперстка, мышата получали порцию чужеродных белков, содержащую целый букет из различных тканей и органов невылупившегося цыпленка. Теперь оставалось ждать несколько месяцев, пока мышата вырастут, чтобы проверить, появилась ли у них нечувствительность к куриным белкам.

Но вот время подошло. Можно приступить к решающей стадии эксперимента. Под легким эфирным наркозом мышам в нос закапали солидную дозу вируса болезни Ньюкасла. В нос, ибо ложная чума кур, подобно другим миксовирусным заболеваниям, поражает дыхательные пути.

Теперь, если гипотеза верна, толерантные — «знакомые» с чужим куриным белком мыши должны заболеть ложной чумой кур. Ведь клеточные частицы куриных эмбрионов, находящиеся на поверхности вируса, не будут встречены в штыки организмом мыши. И тогда вирус проникнет в ее клетки с такой же легкостью, с какой он это делает в организме своих законных хозяев — кур, индеек, цесарок.

На третий-четвертый день после введения вируса некоторые подопытные мыши начали погибать. И это при полном процветании контрольных животных. Казалось бы, верный признак

болезни. Но для вирусолога это не доказательство. Нужно обнаружить вирус, убедиться в его активности, увидеть обезображенные им клетки.

И вот вирус обнаружен! Обнаружен у мышей, которые никогда не болели ложной чумой кур. И не могли болеть.

Однако этого мало. Вернемся на момент к исходной гипотезе. Ученые исходили из того, что миксовирус включает в свою «шубу» клеточные элементы тех животных, в которых он паразитирует. Первые пришельцы пробивались только потому, что попали в организм предварительно «обработанных» животных — с наведенной толерантностью.

Но вот вирус проник в клетки мыши. Он сбросил ненужную ему теперь «шубу», и началась штамповка себе подобных. Трудно подобрать другое определение для процесса размножения вирусов. Это одновременно и штамповка деталей, и сборка из них готовых вирусов.

Разломав все в одной клетке, вирусы перебираются в другую, где все начинается сначала и т. д. Однако, уходя, они не забывают соорудить себе «шубу». Из чего же «сшита» она теперь? Ведь миксовирусы пользуются готовыми блоками клеток хозяина, а хозяин теперь другой — белая мышь. Стало быть, вирусы приобрели теперь в качестве доспехов совсем другие белки, углеводы и липиды. Мышинные.

А если это так, то в новой одежде вирус способен заразить и обычную белую мышь. Не толерантную. Незнакомую с белковыми структурами куриного эмбриона.

Для проверки и этого предположения небольшую дозу вируса, взятого из дыхательных путей больной мыши, ввели обычному животному, не восприимчивому к болезни Ньюкасла. И уже через трое суток ложной чумой

кур заболело животное, обладающее устойчивым врожденным иммунитетом к ней.

Это больше чем парадокс, это удивительно.

Успешно завершено исследование пролило свет на ряд обстоятельств, связанных с огромной изменчивостью вирусов гриппа. Доказано, что даже при так называемой вирусемии, когда в крови много вирусов, ответная иммунная реакция, ответная выработка антител может не последовать. Наконец, важное значение имеет установление биологической роли клеточных частичек, в которые облекается миксовирус, — его троянского коня.



**моции**

**и «болезнь века»**

Сердечно-сосудистые заболевания не случайно называют «болезнью века». По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), эти заболевания вызывают в мире наиболее высокую смертность. Ежегодно миллионы людей умирают от инфаркта, гипертонической болезни, атеросклероза. Чем же объяснить столь бурный рост сердечно-сосудистых заболеваний? Причину нередко ищут в самом пораженном органе — сердце, сосуды и т. д. Однако одна из основных причин спрятана в тончайших механизмах работы мозга, в его молекулярных химических реакциях, собирающих и откладывающих все то, что человек переживает на протяжении всей своей жизни.

Особо неизгладимый след оставляют безудержные эмоциональные расстройства, волнения, длительные отрицательные эмоциональные состояния. Они приводят к функциональным нарушениям психической деятельности, известным под названием неврозов. Именно невроз — «поставщик» самых разнообразных заболеваний: гипертонии, экземы, спастических состояний,

Таким образом, недуг возникает сначала как нервное заболевание и только потом отражается на работе сердца и сосудов. Отсюда понятно, что усилия теоретической медицины должны быть направлены на изучение происхождения невротических состояний. И особенно на связь неврозов с жизненно важными функциями сердца, сосудов, кишечника, гормональных органов. Это, в свою очередь, требует глубокого изучения эмоций человека, которые являются главными поставщиками невротических расстройств.

При каких же обстоятельствах эмоциональное возбуждение способно вызвать невроз и в чем опасность отрицательных эмоций?

Одна из первостепенных причин возникновения невротического состояния — «конфликтная ситуация».

Согласно биологической теории эмоций, развиваемой в нашей стране академиком П. Анохиным, эмоции находятся на страже удовлетворения основных потребностей организма.

Возникновение любой жизненно важной потребности сопровождается эмоциями побуждающего характера: это так называемые отрицательные эмоции, которые усиливаются в том случае, если потребность по каким-либо причинам не удовлетворяется.

Наоборот, удовлетворение потребностей сопровождается приятными, успокаивающими, так называемыми положительными эмоциями.



Представьте себе, что животному или человеку специально ставятся преграды на пути к удовлетворению их жизненно важных (а у человека и социальных) потребностей. Вот здесь-то и возникают опасные для здоровья ситуации, которые в научной литературе получили название «конфликтных».

Известно, что «конфликтные ситуации», способствующие невроту, могут возникать сплошь да рядом у человека как в быту, так и на работе. Приведем такой пример.

Всякая напряженная работа, связанная с большой нервной нагрузкой, сама по себе не опасна, если она будет организована ритмично. Но представьте себе, что человеку приходится сразу выполнять несколько разных дел. Ни ритма, ни регулярного перерыва. И так продолжается длительное время изо дня в день. При такой ситуации в мозгу систематически начинают биться несколько возбуждений, связанных с разными побуждениями. Возникающий при этом длительный конфликт приводит к невроту, а неврот — к сосудистым заболеваниям.

Профессор В. Банщиков в одной из своих статей рассказывает, как в московском отделении Института геронтологии проводилось наблюдение над группой научных работников, больных атеросклерозом. Были установлены причины, способствовавшие возникновению заболевания. Оказалось, что все наблюдаемые работали свыше десяти часов в сутки (многие брали еще работу домой), некоторые работали также по совместительству, в выходные дни, во время отпуска, по ночам. Причем спали все менее семи часов. Кроме того, возникновению атеросклероза способствовали также различные психические травмы — служебные конфликты, семейные неурядицы.

Есть и другая причина, способствующая возникновению невротических состояний. Это общая слабость нервной системы. Допустим, что человек с такой нервной системой ставит перед собой довольно трудную задачу, выполнение которой для него жизненно важно. Задача поставлена, но возможности нервной системы ограничены, отсюда и неврот.

Наконец, неврот может возникнуть неожиданно, сразу, при резкой смене различных эмоциональных состояний. Особенно опасно, когда радость резко сменяется горем. Такого рода процесс И. Павлов называл «сшибкой».

Однако в большинстве случаев невротическое состояние возникает на основе длительных неприятных эмоциональных переживаний, то есть во всех случаях, когда под влиянием биологических или социальных условий человек теряет возможность удовлетворить свои потребности.

Первые признаки невроза — повышенная утомляемость, сонливость, нерешительность, иногда, наоборот, раздражительность, «взрывчатость». При этом человек теряет способность не только адекватно оценивать свое внутреннее состояние, но и результаты совершенных им поступков.

При неврозах наблюдаются учащенное сердцебиение, повышение кровяного давления, спазмы кишечника и другие изменения внутренних органов. Как правило, все эти изменения функциональны, носят временный характер и при перемене образа жизни могут бесследно исчезнуть. Другое дело, если человек долго находится в «конфликтной ситуации». Длительные, непрерывающиеся переживания очень опасны.

Для того чтобы понять, в чем опасность длительных эмоциональных переживаний, нам надо хотя бы в общих



чертах представить, как складывается эмоциональное возбуждение в центральной нервной системе.

Современные исследования показывают, что эмоции в большей мере связаны с деятельностью подкорковых глубинных образований головного мозга. Особо важная роль в этом отношении принадлежит гипоталамической (подбугровой) области мозга. Именно здесь располагаются центры, формирующие агрессию и страх, голод, жажду, половое возбуждение.

Экспериментальным путем установлено, что различные эмоционально окрашенные реакции животных можно вызвать путем слабого электрического раздражения этих центров через вживленные электроды. Реакции животного зависят от того, какая область мозга раздражается электродом. В одних случаях возникает агрессия: животное оскаливает зубы, рычит,

взвешивает шерсть и нападает на находящиеся перед ним объекты. В других — животное сжимается в комок, забивается в угол — всем своим существом выражает страх. А при раздражении центра голода ранее накормленное животное снова с жадностью набрасывается на еду.

Наиболее интересно, что возникшее эмоциональное возбуждение не ограничивается только гипоталамической областью, оно начинает широко распространяться и на другие отделы мозга, вплоть до коры больших полушарий. При этом следует отметить, что внутри головного мозга есть много замкнутых кольцевых путей, по которым эмоциональный разряд может циркулировать длительное время. Наличие таких «эмоциональных кругов» и обуславливает опасность длительных эмоциональных переживаний. Эта опасность заключается в том,



что отрицательные эмоции при затяжных «конфликтных ситуациях» могут перейти в застойное состояние, которое и связано с длительной (в течение месяцев и лет) циркуляцией возбуждения по вышеуказанным кругам.

Наличие «застойной» отрицательной эмоции опасно еще и вот почему. Ведь эмоции — единственное и могучее средство регулирования физиологических констант в организме (кровенное давление, содержание сахара в крови и так далее). Эти показатели обычно поддерживаются в организме на постоянном уровне по принципу саморегуляции. А это значит, что любое отклонение физиологической константы от уровня, обеспечивающего нормальную жизнедеятельность, немедленно вызывает цепь процессов, направленных на восстановление их исходной функции. Только эмоции противостоят могучим силам саморегуляции физиологических функций.

В качестве примера рассмотрим влияние отрицательной эмоции на механизмы саморегуляции кровяного давления.

Установлено, что всякое повышение кровяного давления в организме резко усиливает импульсацию, поступающую от барорецепторов сосудов (особенно области дуги аорты) по депрессорному нерву в сосудодвигательный центр, расположенный в продолговатом мозге. Под влиянием этой усиленной импульсации происходит торможение деятельности клеток сосудодвигательного центра. В результате снижается уровень тонических влияний этого центра на сосуды, последние расширяются, и кровяное давление падает.

При наличии же отрицательного эмоционального возбуждения оно из гипоталамической области распространяется к сосудодвигательному цент-

ру продолговатого мозга и блокирует здесь депрессорные влияния, идущие от барорецепторов сосудов. Следствие — повышение кровяного давления. Причем повышенным оно будет до тех пор, пока на сосудодвигательный центр распространяются влияния гипоталамической области. В данной ситуации спасительное влияние депрессорного нерва бессильно: механизм саморегуляции кровяного давления нарушается. Как только эмоциональное переживание прекращается, депрессор «берет власть в свои руки», и кровяное давление тут же снижается до нормального уровня.

Совершенно другая картина наблюдается при длительном и непрерывном эмоциональном возбуждении, когда оно постоянно циркулирует по замкнутым путям мозга, оказывая систематическое возбуждающее действие на сосудосуживающий центр. В этом случае наш надежный защитник — депрессор — «выходит из игры». Кровяное давление как бы «защелкивается» на постоянном высоком уровне, сосудистая стенка перерождается, гибнут барорецепторы. Если теперь даже с помощью лекарственных веществ и удастся разрушить «замкнутый круг» центрального эмоционального возбуждения, кровяное давление при отсутствии депрессорных влияний все равно сохраняется на повышенном уровне.

Именно в этом, по мнению академика П. Анохина, заключается «естественная история гипертонической болезни», история, связанная с развитием невротического состояния.

Непрекращающиеся отрицательные эмоции опасны еще и вот почему. Они распространяются также и на периферические внутренние органы. Происходит это следующим образом. Всем известно двигательное выражение

эмоций — сокращение мимической мускулатуры (своеобразное выражение лица), жесты, поведение и даже словесные выражения. Наряду с этим эмоциональное возбуждение вызывает изменение дыхания, деятельности сердца, пищеварительных органов, потовых и слезных желез. Все это так называемые «вегетативные компоненты» эмоций. Эти компоненты имеют качественное различие. Одни из них, такие, как сокращение мимической мускулатуры, движения, речевая функция и дыхание, подлежат произвольному контролю. Любой из нас по собственному желанию может затормозить внешнее выражение эмоции. Как говорится, «ни один мускул не дрогнет на лице». Это так называемые управляемые компоненты эмоций.

Вместе с тем абсолютное большинство людей совершенно не способно затормозить такие вегетативные компоненты эмоций, как изменения деятельности сердца, кровеносных сосудов, сокращение гладкой мускулатуры желудка, кишечника, деятельность потовых и слезных желез. Эти органы не подчинены произвольному контролю. Поэтому такие компоненты эмоций получили название произвольных.

Существует мнение, что эмоция может быть подавлена, если человек в самой волнительной ситуации остается внешне совершенно спокойным. У индейцев даже распространена по этому поводу поговорка: «Умей держать свое лицо на запоре».

Таким образом, любая эмоция, даже в случае торможения ее произвольных компонентов, обязательно распространится на деятельность внутренних органов, не поддающихся произвольному контролю. Вот здесь-то и кроется опасность отрицательных эмоций, особенно если они

приобретают застойный характер. Опасность эта заключается в том, что эмоциональное возбуждение, получившее беспрепятственный доступ к внутренним органам, постоянно «бомбардирует» их нервными импульсами, оказывая на них тем самым пагубное влияние.

Именно вследствие пагубных постоянных влияний застойных отрицательных эмоций на деятельность внутренних органов развиваются такие нейрогенные заболевания, как стенокардия, гипертония, язва желудка, спазмы мышц пищевода, желудка и кишечника, нейродермиты, экзема.

Может возникнуть вопрос: почему же этими заболеваниями страдают не все, ведь большинство подвержено ежедневному влиянию отрицательных эмоций? Дело в том, что в развитии невротических состояний человека наряду с «конфликтной ситуацией» важную роль играет гормональная преднастройка организма, то есть половые гормоны, гормоны надпочечников и щитовидной железы. Они создают своеобразную «химию» эмоциональных состояний.

Длительность эмоциональных переживаний может определяться «химической преднастройкой» каждого человека. Вот почему в ответ на одни и те же раздражители реакция у разных людей различна. Те, кто волнуется и переживает долго (а это определяется особой химией эмоционального состояния), больше предрасположены к гипертоническим заболеваниям.

Взаимодействием гормональных и метаболических факторов внутри организма объясняется также и то, что эмоциональное состояние у разных людей по-своему распространяется на деятельность внутренних органов. В одном случае — на сосуды, в другом — на сердце, в третьем — на же-





лудок. В то же самое время вредоносное влияние эмоциональных возбуждений на внутренние органы зависит и от состояния этих органов у данного человека. Так, при неправильном питании больше будет страдать желудок, при отсутствии физической тренировки — сердце. То есть от воздействия застойного эмоционального возбуждения страдает наиболее уязвимый орган.

Чтобы предотвратить столь пагубные влияния отрицательных эмоций, надо стремиться к такому положению, когда неприятная эмоция, сопровождающая всякую потребность, заканчивается положительной эмоцией подкрепления.

По мере неоднократного удовлетворения различных потребностей у человека появляется способность руководствоваться для достижения своих целей не только отрицательными эмоциональными ощущениями, но и

представлениями о той положительной эмоции, которая возникает при удовлетворении этих потребностей. Таким образом, положительные эмоции начинают играть все большую роль в целенаправленной деятельности человека, постепенно оттесняя тонические отрицательные эмоции на второй план.



Итак, отрицательные эмоции вызывают «болезнь века» — сердечно-сосудистые заболевания, которые, в свою очередь, вызывают наиболее высокую смертность. Очень хорошо! Следовательно, открыт и разоблачен враг СС-заболеваний. А против этого врага есть лишь одно безукоризненное и мгновенно действующее лекарство. Это смех. Это чувство юмора. Люди! Боритесь за свое долголетие, улыбайтесь! Долой отрицательные эмоции!

Это легко понять, если вспомнить, как происходит у нас прием пищи. Ведь мы, готовясь к еде, руководствуемся не столько ощущением голода

(хотя это очень важно), но и теми приятными ощущениями, которые связаны со вкусом пищи, ее действием на наши органы чувств, то есть с ощущениями, которые мы не раз испытывали в своей жизни.

Таким образом, стремление к положительным эмоциям создает в жизни человека преобладание оптимистического, радостного начала. Такой человек никогда не сникнет под ударами судьбы.

Однако как бы ни был оптимистичен человек, он вынужден часто сдерживать свои чувства и не давать им проявляться. Считается даже, что чем лучше воспитан человек, тем более сдержаны его эмоции. Между тем, как уже говорилось выше, такой способ задержки эмоций чреват многими опасностями. Даже если ни один мускул не дрогнет на лице человека, эмоциональный разряд распространяется на внутренние органы и может вызвать значительное расстройство их деятельности.

Означает ли это, что во всех случаях жизни не надо сдерживать эмоции, позволять им естественно проявляться? Разумеется, нет. Современное общество не может позволить безудержность эмоций, ведь это приведет к нарушению общественных норм поведения.

В последние годы на страницах ряда научных и популярных журналов высказываются опасения, что общество будущего совершенно утратит свои эмоции и превратится в бездушных роботов.

Существует ли действительно подобная опасность для человечества? Безусловно, нет. Ведь эмоции возникли как аппарат целенаправленной деятельности животных и человека. Следовательно, они всегда останутся и будут проявляться, пока существует

целенаправленная деятельность человека. И мало того: чем благороднее эта деятельность, чем выше идеалы, тем более яркими и совершенными будут эмоциональные переживания человека.

Из этого следует, что эмоции важны для общества. В первую очередь это относится к положительным эмоциям. Отрицательные же эмоции, особенно когда они безудержны и постоянны, безусловно, вредны как обществу, так и отдельным, проявляющим эти эмоции индивидуумам. Поэтому научить каждого человека умело управлять эмоциями — дело общественное. Включиться в этот процесс должны не только педагоги, но и врачи.

Мы уже упоминали о вредном воздействии застойных отрицательных эмоций на организм человека. Совершенно естественно, что во всех случаях нужно ликвидировать нежелательные последствия таких эмоций. Как же это сделать? В первую очередь человеку необходима разрядка, он должен заставить себя переключиться. Приведем такой пример: на работе вы были сильно взволнованы. Дома все заново пережили и продолжаете волноваться. Что же делать? Постарайтесь в подобной ситуации заняться мышечной деятельностью. Если у вас есть велосипед, совершите на нем (как предлагает профессор Г. Косицкий) прогулку или пробегите некоторое расстояние. Словом, эмоциональное возбуждение нужно переключить на движение. Этим самым вы уменьшите степень распространения возбуждения на внутренние органы.

(Не случайно в народе издавна бытует проверенный способ «разрядки». Часто можно услышать такую рекомендацию: «Поплачь — будет легче». Действительно, и в этом случае происходит переключение эмоционально-



го разряда — он направляется на слезоотделение.)

К сожалению, рекомендованные нами велосипедная прогулка или пробежка не всегда осуществимы. В таких случаях попробуйте переключиться на любимое занятие, которое вызовет у вас эмоциональное удовлетворение, а стало быть и положительную эмоцию. Если вы любите музыку, пойдите на концерт, если любите чтение, почитайте любимую книгу. Одним словом, отвлекитесь от неприятностей. Ни в коем случае не замыкайтесь в себе, старайтесь не поддаваться тоскливому настроению. Не позволяйте отрицательным эмоциям завладеть полностью вашим сознанием, заставьте себя заняться полезным трудом. В нем — источник удовлетворения. История знает много примеров из жизни великих писателей и композиторов, которые под влиянием тяжелых жизненных обстоятельств творили гениальные произведения, находя в них эмоциональное удовлетворение.

Все предыдущие рекомендации касались уже развившейся неприятной эмоции. Управление эмоциями в глубоком смысле должно заключаться не в умении подавлять определенные (внешние) компоненты эмоций или в «разрядке» уже возникшей эмоции. Оно заключается в том, чтобы не позволять эмоциям в определенной обстановке возникнуть вообще.

Учиться управлять эмоциями надо с детства. Главная задача такого воспитания состоит в том, чтобы у ребенка социальные побуждения преобладали над условиями, способствующими формированию той или иной отрицательной эмоции.

Как же это сделать? Для этого требуется систематическая и напряженная работа. Учитывая, что любое достижение цели сопровождается положи-

тельной эмоцией, очень важно воспитывать ребенка так, чтобы даже самое малое начатое им дело он всегда доводил до конца. Пусть сначала ему в этом помогут родители. А затем ребенок сам поймет прелесть удовлетворения поставленных задач.

Проблема умения управлять эмоциями должна занять важное место в педагогике. К сожалению, в настоящее время эта работа еще проводится крайне недостаточно. По существу дела, еще не разработаны методические рекомендации. А как бы был, положим, полезен учебник по этому вопросу.

А теперь несколько слов в защиту отрицательных эмоций. Дело в том, что эти эмоции, если они кратковременные, приносят не только вред, но и пользу: они важны для каждого человека, являясь в определенной степени своеобразным источником его внутренней энергии, помогая преодолевать трудности, удовлетворять желания, достигать цели.

Истинную радость, истинное глубокое удовлетворение человек испытывает тогда, когда цель, которую он поставил перед собой, достигнута. И чем больше препятствий стояло на пути, тем большее удовлетворение он испытывает.

В. И. Ленин писал: «...Без человеческих эмоций никогда не бывало, нет и быть не может человеческого искания истины».

В самом деле, не будь, например, эмоции голода, человек не стал бы столь активно искать пищу, не будь эмоции страха, не смог бы надежно обороняться и т. д. Особенное значение этот тонус неудовлетворенности имеет при стремлении решить какую-либо поставленную перед собой задачу. Если эмоция стремления отсутствует, нет и интеллектуального роста.

В последнее время появилось много новых психофармакологических средств. Часто их принимают практически здоровые люди для того, чтобы снять переутомление, «заглушить» неприятные переживания. В результате злоупотребления подобными средствами человек становится пассивным, безынициативным, неспособным активно противостоять ударам судьбы. Такие люди не только перестают активно бороться за свои требования, но и за требования окружающих.

Велико значение кратковременных эмоциональных напряжений и у спортсменов. Каждый из них в предстартовом состоянии, как правило, волнуется, причем волнение у некоторых иногда неблагоприятно отражается на спортивных результатах. Поэтому, казалось бы, вполне естественным было стремление тренеров и врачей снять волнение с помощью психофармакологических средств.

К чему же это приводило? Оказалось, что после введения успокоительных препаратов, подавляющих чувство страха, спортивные результаты у этих спортсменов стали еще хуже. Причем ухудшились они потому, что эти вещества подавляют источник энергии, вызывающий напряжение мышечной деятельности, снимают эмоциональное напряжение, которое является залогом спортивного успеха.

Итак, отрицательные эмоции также нужны человеку. Однако надо всегда помнить: отрицательные эмоциональные переживания, волнения не должны быть непрерывными и длительными. Они хотя бы на короткое время должны прерываться положительными эмоциями. В противном случае они становятся источником тяжелых, уже необратимых патологических состояний.



Вот что рассказал доктор медицинских наук И. К р я ч к о.

Во многих странах за последнее время резко возрос, главным образом среди лиц старших возрастов, интерес к занятиям физической культурой с целью предупреждения заболеваний, и в первую очередь сердечно-сосудистой системы. Особенно повезло ходьбе и бегу. «Бегать ради жизни», «Бегом от инфаркта» — под такими названиями можно встретить за рубежом клубы любителей бега. В ГДР, например, по инициативе известного кардиолога профессора Альберта Валленбергера создан даже специальный комитет «Бегай для здоровья».

Это своеобразное движение любителей оздоровительной ходьбы и бега — реакция на угрожающе быстрый рост сердечно-сосудистых заболеваний, которые стоят на первом месте среди других причин смертности. И особенную тревогу вызывает учащение сердечно-сосудистых катастроф в относительно молодом возрасте, у 40—45-летних. Отсюда возрастающий интерес к изучению наиболее эффективных путей лечения и профилактики этих заболеваний.

Развитие сердечно-сосудистой патологии чаще всего, по нашим наблюдениям, бывает из-за нарушения питания, хронических нервно-психических перегрузок и длительного ограни-



чения физической подвижности (гиподинамики) у людей с сидячим образом жизни.



Берегите свое сердце. Его могут пересадить другим.

Регулярные спортивные упражнения оказывают прямое влияние на укрепление сердечно-сосудистой системы. У лиц среднего и старшего возраста, страдающих хроническими заболеваниями этой системы, уже через год после занятий физической культурой в группах здоровья резко снижались жалобы на одышку, боли и неприятные ощущения в области сердца, на плохой сон, повышенную утомляемость. Положительные сдвиги в самочувствии сопровождаются не менее отчетливым улучшением объективных показателей — снижением максимального и минимального давления в покое, особенно при гипертонии, повышением мощности сокращений мышцы сердца и более экономной его работой, снижением уровня общего холестерина в крови.

Чем же объяснить столь благотворное влияние физической тренировки на аппарат кровообращения? Почему современная кардиология считает ее одним из основных средств предупреждения болезней сердца и сосудов?

Всякая мышечная деятельность связана с увеличением потреблений кислорода тканями организма. При напряженной физической работе оно возрастает в 15—20 раз! Сердцу приходится перекачивать в сосуды в 5—10 раз больше крови, чтобы обеспечить кислородом работающие мышцы. Если тренировка проводится постепен-

но, с достаточными интервалами для отдыха и восстановления, а нагрузка при этом не чрезмерна, сердце отлично приспосабливается к повышенным требованиям, приобретая более высокую работоспособность и выносливость. Одновременно возрастает жизненная емкость легких. Тренировка обеспечивает также наиболее выгодное соотношение активности свертывающей и противосвертывающей систем крови, существенно снижая вероятность тромбоза сосудов, несущего грозные последствия. Физическая культура оказывает благотворное влияние на все системы организма — нервную, дыхательную, эндокринную и т. д.

Это влияние тренировки важно не только для здорового, но и для больного сердца. Современная клиническая медицина все шире использует дозированные физические упражнения в комплексном лечении болезней сердца и сосудов. Вот как велика роль физической активности в предупреждении сердечно-сосудистых заболеваний. Надо позаботиться лишь о том, чтобы она соответствовала индивидуальным возможностям, определяемым возрастом, состоянием здоровья, уровнем физической подготовки.

Часто приходится слышать призывы врачей: «Берегите сердце!» Но не всегда встретишь правильное истолкование этого призыва. Нередко полагают, что речь идет о максимальном ограничении физических усилий — автобус вместо ходьбы, лифт вместо подъема по лестнице, уклонение при первой возможности от физического труда.

Беречь сердце — значит ограждать его от негативных эмоций, переедания, самоотравления никотином и алкоголем, беспорядочной жизни, это стремление к разумной, последовательной активизации режима челове-

ка, начиная с детских лет и до глубокой старости. Борьба за здоровое сердце — главное содержание профилактики, ибо «в руках сердца заключается судьба жизни», как сказал Павлов. Эта борьба должна вестись смолоду, когда закладываются основы физиологического благополучия человека, когда формируются гигиенические навыки и черты поведения. У нас есть веские основания полагать, что, если бы молодые люди, едва достигнув зрелости, не прекращали занятий физкультурой, они бы гораздо реже обращались в поликлинику за помощью. Исследования ученых показывают: разумная тренировка дает прекрасные результаты и в зрелом возрасте.

В чем же должен состоять минимум физической активности, обеспечивающий нормальное функционирование системы кровообращения и всего организма человека? Некоторые зарубежные специалисты считают, что он должен состоять из мышечной работы, соответствующей нагрузке при ежедневной ходьбе на 5—8 километров, другие полагают — достаточно 15-минутной гимнастики по утрам. Мы же знаем, что этот минимум индивидуален и трудно дать единые рекомендации. Во всяком случае, можно говорить о нескольких видах физической тренировки в режиме дня большинства людей.

Прежде всего — ежедневная утренняя гимнастика, состоящая из набора простых движений, главным образом с большой амплитудой рук и туловища, кратковременного бега на месте или подскоков. И надо обращать особое внимание на полноту выдоха. Для тех, кто недолюбливает гимнастику, — прогулка или непродолжительная игра в волейбол, теннис, бадминтон. Раз в два в неделю, а как минимум — в вы-

ходные дни занятия видами физических упражнений, развивающих функции кровообращения и дыхания. К ним относятся ходьба, бег, плавание, гребля, велосипед, зимой — лыжи, коньки, во все времена года — туризм. Особенно ценны ходьба и бег. Это для всех возрастов.

В оздоровительных целях могут использоваться и спортивные игры, в особенности волейбол, городки, крокет, теннис, бадминтон, в известной мере силовая тренировка, охота, рыбная ловля, физический труд на свежем воздухе. Как видно, выбор велик. Все дело в том, чтобы непрерывно, изо дня в день, подобно ежедневному приему пищи, удовлетворялась потребность организма в движениях, дефицит которых с годами причиняет нам серьезные неприятности. Минимум физической активности нужен не только здоровому, но и больному человеку с хроническими страданиями сердца, сосудов, легких, желудка и т. д. Это особенно важно при начальных формах заболеваний, когда патологические процессы часто обратимы, когда можно задержать их прогрессирование. Совсем не обязательно заниматься физическими упражнениями в секциях и группах здоровья, хотя это предпочтительнее. Можно с пользой тренироваться самостоятельно, но в этом случае необходимо соблюдать несложные правила самоконтроля. Основное, за чем приходится особенно внимательно следить, — это определение оптимальной дозы физической нагрузки.

Существенно может помочь в определении такой оптимальной нагрузки контроль за самочувствием. После занятия оно должно быть достаточно бодрым, сопровождаться в общем приятным ощущением легкой усталости. Проявление сильной отдыш-



ки, сердцебиения, боли в области сердца, головокружения и общей вялости — плохие симптомы, говорящие о перенапряжении. Несильные боли в мышцах, которые появляются иногда у начинающих, постепенно проходят и могут считаться нормальными.

Учащение пульса после наиболее трудных упражнений не должно превышать 140—150 ударов в минуту. Полезно время от времени советоваться по поводу допустимых нагрузок с врачом. После занятий обязателен отдых. Желательно сочетание физических упражнений с применением воздушных и водных процедур.

## онд в сердце

Мальчик лежал тихо и спокойно смотрел. Просто не верилось, что в эту самую минуту врач вводит электрод ему прямо в сердце. У маленького пациента подозревали врожденный порок сердца, и надо было определить, так ли это.

Сейчас каждый школьник знает, что в здоровом сердце поступающая из организма насыщенная углекислым газом венозная кровь идет в правое предсердие, затем в правый желудочек и оттуда — в легкие. Освободившись там от углекислого газа и насытившись кислородом, она возвращается в сердце, но уже в левое предсердие. Это малый круг кровообращения. Из левого предсердия кровь поступает в левый желудочек и оттуда идет по большому кругу: питать весь

организм. При некоторых врожденных пороках в сердечной перегородке имеются отверстия. Тогда часть поступающей из легких крови просачивается сквозь них и смешивается с венозной кровью. Мало того, что организм недополучает какое-то количество насыщенной кислородом крови, — сердце в этом случае работает частично вхолостую.

Чтобы устранить подобные дефекты, необходимо делать операцию на сердце. Это всегда трудно, а порой и опасно. Необходима операция или без нее можно обойтись? Для того чтобы ответить на этот вопрос, надо знать, сколько крови просачивается через отверстие. Если мало, можно ограничиться особым режимом. Если же много, то операция неизбежна. Врачу в последнем случае необходимо знать величину и местоположение отверстия в сердечных перегородках.

Эту разновидность сердечных пороков еще не так давно приходилось исследовать, беря на анализ кровь непосредственно из сердца.

Делался разрез крупной вены на руке, и в нее вводилась длинная гибкая трубка, конец которой все время оставался снаружи. Продвижение этой трубки к сердцу контролировалось рентгеном. Когда трубка достигала той части сердца, куда поступает венозная кровь, пациенту давали вдохнуть водород. Если в сердечных перегородках отверстия нет, то водород не может появиться в крови и при анализе его вначале обнаружено не будет.

Уже давно было известно, что растворенный водород, оседая на платине, изменяет ее электрический потенциал. Чтобы повысить точность диагноза, на вводимую в сердце трубку стали надевать платиновый электрод.

Ранее существовавшие кардиографы

определяли потенциал платинового электрода неточно, причем тем менее точно, чем меньше был электрод. Чтобы получить достаточно точные данные, приходилось применять весьма большой электрод. А вводить его в сердце было не так легко. Процедура введения занимала несколько часов и была столь опасной и сложной, что ее могли производить далеко не во всякой больнице. Но, главное, эти методы не давали возможности достаточно точно определить величину и местоположение отверстий в сердечных перегородках. Особенно при небольших отверстиях. А это как раз самое важное. При больших «дырах» сразу ясно, что операция необходима, а как быть при малых? Делать операцию или без нее можно обойтись, рекомендовав больному особый режим? И если операция все же необходима, то когда именно ее делать? Ведь порок сердца может прогрессировать, и оперировать больного станет уже поздно.

Над решением всех этих вопросов работали многие специалисты, в том числе и доцент кафедры терапии медицинского факультета Вильнюсского государственного университета Ю. Ругенюс. Он пытался решить их с помощью одного только вводимого в правые полости сердца платинового электрода. Ничего, однако, не получалось. Сказывался недостаток знаний в области электрохимии. И тогда он обратился за помощью к своему другу З. Алауне — научному сотруднику Института химии и химической технологии Академии наук Литовской ССР. Тот увлекся этой проблемой и привлек к работе над ней еще одного сотрудника того же института Р. Слижиса.

Инженеры и врачи разработали новый способ введения мини-зонда

с электродом. Теперь уже не надо делать разрез вены на руке, мини-зонд вводится через отверстие обычной медицинской иглы. Путь зонда к сердцу значительно сократился. Его малая толщина обеспечивает легкость введения, вся процедура которого укладывается порой в 15—20 минут. Отпала необходимость контроля с помощью рентгена за продвижением зонда. Его местонахождение теперь показывает обычный электрокардиограф. Отпала также необходимость и в общем наркозе. Достаточно местно-го обезболивания.



Как было бы хорошо, если бы врачи научились определять с помощью зонда и другие пороки сердца. Например, бессердечность...

Когда получили точную кривую измерения потенциала платинового электрода, оказалось, что ее форма зависит от количества содержащегося в крови водорода. Значит, вовсе не обязательно брать на анализ кровь из сердца. Врач может узнать все его интересующее по форме этой кривой. Но это были только первые шаги, только идея.

Темы не было в плане работы института, и трудиться над ней приходилось в нерабочее время. Много вечеров и бессонных ночей прошло, прежде чем пришли первые успехи. Содружество врачей и специалистов точных наук принесло свои замечательные плоды: три изобретения (соавторы изобретений: А. Пушис, В. Сирвидис и Э. Юоджбалене), четыре рационализаторских предложения и докторская диссертация.

Новый метод намного точнее всех ранее существовавших. Новая мето-



дика диагностики позволяет врачу совершенно точно установить, есть врожденный порок сердца или нет. Простота нового метода позволяет применять его в любой сельской больнице. Метод этот прошел уже практическую проверку. Поставлено уже более тысячи диагнозов. Успешные операции подтвердили их безошибочность.



**Заряжается сам**

Американские инженеры В. Ко и М. Нойман сконструировали стимулятор работы сердца, который не нуждается в батареях. Стимулятор может находиться внутри организма до конца жизни человека или животного. Отпадает надобность в систематической замене подобных устройств и связанных с этим операций, можно обойтись без проводов, которые выводятся наружу и подсоединяются к батарее, нечаянное отключение от которой опасно для жизни больного.

Конструкторы установили, что акустическая энергия, выделяющаяся при биении сердца, достаточно велика, и если ее превратить в электрические импульсы, то они смогут питать стимулятор. Преобразователем послужил пьезоэлектрический кристалл со встроенным электрическим вибрирующим контуром соответствующей частоты. Импульсы, получаемые на выходе, по проводам передаются к чувствительным зонам околосердечной мышцы и возбуждают ее.



**Секрет  
ВЫНОСЛИВОСТИ**

Каждому приходится подниматься по лестнице, догонять троллейбус, нести собственный чемодан. Один выполняет это легко, без напряжения. Другой с одышкой, болями в сердце.

Все зависит от здоровья, скажете вы. А между тем и в равной степени здоровые люди справляются с этим по-разному. Выносливость организма еще недавно не имела научного определения, так как были неясны механизмы, лежащие в основе этого важнейшего жизненного качества. Сегодня мы определяем понятие выносливость как индивидуальную устойчивость человека к кислородной недостаточности.

Дело в том, что кислород, поглощаемый легкими из воздуха, обеспечивает в нашем организме тот уровень обмена веществ, в результате которого вырабатывается энергия, необходимая для выполнения той или иной физической работы. Когда потребность в энергии превышает возможность ее образования за счет потребления кислорода из воздуха, тогда включаются резервные внутриклеточные механизмы образования кислорода — так называемый гликолиз, или бескислородное дыхание. Но эффективность его значительно меньшая. При этом внутриклеточные источники кислорода быстрее истощаются, и, чтобы восстановить их ресурсы, требуется достаточный отдых.

Кислородная недостаточность, как правило, возникает при значительной физической нагрузке. Суть в том, как переносит организм это физиологическое состояние. Исследования последних лет привели нас к выводу, что всех людей условно можно разделить на три типа устойчивости к кислородной недостаточности.

К первой, наиболее благополучной группе относятся люди, в организме которых под влиянием нагрузки происходит активная перестройка всех физиологических функций, обмена веществ: увеличивается потребление кислорода, усиливается деятельность сердца, возрастает кислородная емкость крови, усиливается обмен веществ в клетках, активно утилизируются недоокисленные продукты, повышается активность многих ферментов. При этом в общем состоянии и самочувствии людей этого типа значительных изменений не отмечается.

Ко второму (переходному, но достаточно благополучному) типу относятся люди, у которых физическая нагрузка на выносливость вызывает чрезмерное напряжение функций дыхания и кровообращения. При этом самочувствие несколько ухудшается, но не настолько, чтобы прекращать работу.

Для третьего типа устойчивости к кислородной недостаточности характерно резкое ухудшение самочувствия под влиянием физической нагрузки, сердцебиение, одышка, боли, явные отрицательные сдвиги в деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, изменение состава крови, понижение защитных функций организма. Мало того, нередко в организмах таких людей вместо активизации механизмов регуляции наступает их торможение.

Таким образом, кислородная устойчивость — это способность человека активно бороться с недостатком кислорода с помощью перестройки процессов на всех уровнях: от клетки до целостного организма. Не удивительно, что эта способность определяет и другие важнейшие стороны жизни организма.

Предрасположенность к тому или иному типу, о которых шла речь, безусловно, зависит от наследственности и передается по наследству. И тем не менее не спешите причислить себя к той или иной группе и успокоиться.

Тренировкой и только тренировкой каждый из нас может повысить способность своего организма противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, повысить устойчивость к кислородной недостаточности. Вспомним, что среди многочисленных теорий старения широкое распространение имеет теория, объясняющая старение снижением уровня окислительно-восстановительных процессов в организме. Установлено, что в развитии ряда проявлений коронарной недостаточности, атеросклероза, гипертонической болезни и некоторых других первенствующую роль играет относительная кислородная недостаточность. С ней связываются такие явления, как бессонница, головные боли, депрессия или, наоборот, повышенная нервная возбудимость.

Вот результаты изменения самочувствия пожилых людей под влиянием тренировки. Из 100 занимающихся 30 процентов в начале занятий жаловались на одышку при ходьбе, при подъеме даже на первый этаж. Через год число таких людей сократилось до 19 процентов от общего числа, через пять лет их осталось всего че-



тыре процента, да и у тех прошли неприятные ощущения, боли в сердце, улучшилось общее самочувствие. В начале занятий 40 процентов жаловались на повышенную утомляемость. Через пять лет число таких составляло лишь 9 процентов. Жалобы на головные боли за это же время снизились с 30 процентов в начале занятий до 5 процентов в конце. А жалобы на плохой сон с 32 процентов в начале до 4 процентов в конце. В первые же два года все занимающиеся в группах здоровья перестали обращаться к врачу, оставили лекарства.



Доктор Фауст помолодел, продав душу дьяволу. Фауст не знал, что от преждевременной старости можно просто убежать. Чем больше бежишь, тем ты ближе к молодости. Так можно добежаться до грудного возраста.

Повышения экономичности кислородного обмена сердечной мышцы можно достигнуть с помощью некоторых фармакологических средств, но значительно более успешно это достигается тренировкой.

Итак, заключение для пессимистов, тех, которые сразу и безоговорочно отнесли себя к третьей, незавидной группе. Повсюду создаются «группы здоровья» для приобщения к физической культуре людей всех возрастов, и все же они пока не в состоянии вместить всех желающих. Но каждый может с помощью физкультурного врача выработать для себя индивидуальные способы тренировки в зависимости от здоровья, возраста, профессии.

В сущности, в организме происходит то, чего мы стремимся добиться с помощью целого комплекса лекарств, в частности, при лечении хронической коронарной болезни и недостаточности сердца. Однако имеется и существенная разница: лекарственные средства действуют относительно кратковременно и часто без длительного положительного действия. Физические же упражнения оказывают не только непосредственное, но, что самое главное, отдаленное и притом полезное влияние. Так, например, при гипертонической болезни, используя сосудорасширяющие вещества, можно достигнуть лишь преходящего эффекта, а физические упражнения не только непосредственно расширяют сосуды сердца, но и изменяют их функциональную способность.

То же относится к средствам, улучшающим обмен в сердечной мышце.

# Итифакрты у рыб

Большинство лососевых появляется на свет в пресной воде. Затем мальки уходят в моря, а для нереста снова возвращаются в реки. Нерестятся они всего один раз в жизни и после этого погибают. Как выяснилось только теперь, погибают от сердечно-сосудистых заболеваний. Возникает такое заболевание внезапно, от резких изменений условий жизни — перехода из соленой воды в пресную.

На побережье Северо-Американского континента водится так называемый стальноголовый лосось. Он постоянно живет в море, но нерестится в пресной воде, причем не один раз, а многократно. Переход из океана в реку у него тоже сопровождается сердечно-сосудистыми заболеваниями. Но вот что поразительно: стальноголовый лосось полностью восстанавливает свое здоровье, его сердце и сосуды снова становятся вполне нормальными! Подобное явление не наблюдалось до сих пор ни у одного живого существа.

Это свойство стальноголового лосося стало теперь предметом самого пристального изучения.





# ЧТО МЫ ЗНАЕМ О НЕЙ

Вот что рассказал академик И. Кассирский.

Бытует мнение, что болезни крови наиболее опасны. В действительности это не так. Сама подвижность крови — внутренней среды организма — делает ее заменимой или «дополнимой». С того времени, когда были открыты группы крови и так называемый резус-фактор (особое белковое вещество, которое находится в эритроцитах человека), переливание крови стало верным средством лечения. Оно помогает спасать миллионы жизней. Однако это еще не означает, что терапия заболеваний крови сводится к переливанию. Не так все просто. Недуги крови — одна из сложнейших областей теоретических наук и клинической медицины.

Подвижность крови определяет ее огромное значение для основных жизненных обменных функций. Кровь движется и пульсирует по замкнутому кругу, обмывая все органы и тка-

ни. Подсчитано, что развернутая длина капилляров человека превышает 100 тысяч километров. Количество крови у взрослого человека — в среднем 5—6 литров. Через стенки кровеносных сосудов кровь соприкасается со всеми тканями организма, снабжает их водой и питательными веществами, поступающими из кишечника. Она же путем обратных процессов через почки и кожу удаляет из организма «отходы» его жизнедеятельности.

В кровяной жидкости (при всей ее сложности) есть три основных компонента: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Эритроциты (красные кровяные тельца) выполняют самую важную функцию — дыхательную. Их в организме человека 25 триллионов. Общая площадь поверхности эритроцитов в полторы тысячи раз больше поверхности человеческого тела. Благодаря этому эритроциты захватывают и переносят необходимый объем кислорода для жизнедеятельности всех органов и тканей.

Одна из важнейших задач лейкоцитов (белых кровяных телец) — борьба с микробами и ядами, которые могут попасть в организм. Всякий раз, когда наблюдаешь (с помощью электронного микроскопа) живую кровь, восхищаешься активностью лейкоцитов. Их хочется сравнить со сторожевыми катерами. Они все время снуют в кровяном русле и ищут врага, которого надо уничтожить, или же вещества, которые можно использовать для питания организма. Лейкоциты никогда не бывают без дела, их инициативность потрясает — выполнив одну работу, они немедленно берутся за другую.

Третьему элементу крови — тромбоцитам (пластинкам) природа опре-

делила особую роль «миротворцев». С их помощью происходит свертывание крови — необходимый процесс при операциях, ранениях, при различных болезненных кровотечениях.

Изучение подлинного значения крови и точные исследования ее недугов стали возможными, когда были разработаны методы наблюдения за жизнью клеток на молекулярном уровне. История этих исследований могла бы стать темой для романистов и поэтов, настолько интересна, а временами и драматична борьба ученых, проникающих в святая святых живой материи.

Каждую из клеток и тем более кровяную клетку вполне можно сравнить с отлично спроектированным и четко работающим химическим предприятием, где в строгом порядке действуют сотни ферментов — катализаторов белковой природы. Перечень химических соединений клетки составляет десятки тысяч.

Очень важные образования — митохондрии. Это мельчайшие органеллы, которые находятся не в ядре клетки, а в цитоплазме. В них — энергетические машины клетки. При некоторых болезнях крови, например лейкозах, наши ученые обнаружили значительное уменьшение числа митохондрий и нарушение их структуры. При усиленной работе сердца в мышечных клетках число и размеры митохондрий увеличиваются.

Прежде чем перейти к разговору о болезнях крови, мне хотелось бы сказать о роли крови в лечении других заболеваний. В сущности, почему так важны сейчас проблемы переливания, иммунологической совместимости, терапии посттрансфузионных осложнений?

Я могу ответить на эти вопросы с

позиции «потребителя»-клинициста. Кровь обладает сильнейшими лечебными свойствами. И надо уметь ею распоряжаться наиболее эффективно и экономно.

Не всегда все свойства крови во всем их комплексе нужны при переливании тому или иному больному. Скажем, больной потерял большое количество крови. У него анемия. В этом случае ему переливают эритроциты. Другой случай: человек получил ожог, ожог вызывает большую потерю белка плазмы, но эритроциты остаются, для чего же ему переливать кровь целиком? Конечно, ему нужна главным образом плазма. У человека кровотечение, и надо как-то это кровотечение остановить. Для этого используется белковый продукт, получаемый из крови, — фибриноген. Наоборот, при повышенной свертываемости крови, когда образуются тромбы, например при инфаркте сердца, применяется фермент, рассасывающий и растворяющий эти тромбы, — фибринолизин. Но здесь важно знать, что применять его следует в самом начале, когда тромб еще не сформировался в плотную массу. При инфекционных заболеваниях — кори, краснухе, коклюше — требуется фракция крови, в которой сосредоточен нацеленный специфический гамма-глобулин — защитный фактор крови.

Следует указать на внедрение в практику еще одного ценного метода — плазмафереза. У донора берут довольно много крови, затем эритроциты отделяют от плазмы, а потом их переливают обратно донору. Таким образом донор несколько не страдает от того, что у него взяли кровь. Плазму — жидкую часть крови — можно заготавливать впрок в больших количествах. Можно изгото-





вить и сухую плазму. По мере необходимости ее разводят и переливают больным.

Последние два десятилетия ознаменовались разработкой доступных методов консервирования крови и ее компонентов. Это дало возможность бесперебойно использовать их для лечебной цели. В Центральном ордена Ленина институте гематологии и переливания крови накоплен опыт по хранению крови и костного мозга в замороженном состоянии. Группа исследователей — Ф. Виноград-Финкель, Ф. Файнштейн, Л. Федорова, С. Скопина и другие во главе с директором института профессором А. Киселевым разработали метод использования холода для сохранения крови с весьма малыми повреждениями клеток после оттаивания. Эритроциты сохраняются при ультраниз-

ких температурах (минус 196 градусов) до пяти лет, а лейкоциты — около трех лет.

Проблема замораживания крови интересует ученых всего мира.

Большим успехом советских исследователей надо считать разработку специальных защитных или так называемых криозащитных растворов, предохраняющих клетку от разрушения во время замораживания.

Размороженные эритроциты и лейкоциты полноценны и жизнеспособны. Установлено, что они после переливания больному исправно выполняют свою работу до тех пор, пока кроветворный аппарат организма не начнет сам вырабатывать необходимые элементы крови.

Часто требуется накапливание резервов крови, особенно крови редких групп. Новые методы открывают

возможность заранее накопить эти редкие группы крови и хранить их до того момента, когда они потребуются.

Но вернемся к заболеваниям крови — к лейкозам. Пытаются сравнивать лейкоз и рак. Нельзя согласиться с этим: многие лейкозы не такие тяжелые заболевания, как раковые опухоли. Это не точно и с научной точки зрения: рак развивается в эпителиальной ткани (кожа, слизистая оболочка), а лейкозы — в клетках соединительной ткани.

Лейкоз — системное заболевание крови, то есть такое, которое охватывает весь кроветворный аппарат. Клетки крови патологически размножаются, при этом они не превращаются в зрелые, физиологически полноценные элементы, которые могут служить организму. При лейкозах развитие клеток идет уродливо — это так называемая анаплазия.

И тут я снова должен повторить, что не следует огульно преувеличивать опасности лейкозов. Тем более что за последние годы мы научились рационально лечить многие их формы и увеличивать продолжительность жизни больных на много лет.

Врачи знают, что, скажем, эритремия — красный лейкоз — протекает нередко длительно, спокойно, в течение десятков лет. Если этих больных начать своевременно лечить новыми советскими препаратами, то это заболевание в большинстве случаев вообще перестает быть устрашающим. Мы наблюдаем больных эритремией, которые нормально живут и работают более двадцати пяти лет.

Наиболее перспективны больные так называемыми миелофиброзами. Но вот что интересно: при этой бо-

лезни чрезвычайно важной оказывается лечащая сила самой природы. Мы уже сказали, что вся кровь создается из соединительнотканых клеток. Но бывает, что вместе с развитием больных кровяных клеток развивается много обычной соединительной ткани, и она теснит больные клетки, не дает им развернуться. В организме как бы сама собой возникает защитная реакция, и болезнь не проявляется себя интенсивно. Нередко таких больных не надо даже лечить. Может показаться, что это случайность. Нет, мы хорошо знаем диалектическую формулу: в каждой случайности есть закономерность.

Естественно, самой рациональной терапией была бы та, которая уничтожает причину болезни. Но, к сожалению, причин лейкозов мы еще не знаем. Мы знаем: лейкоз — молекулярная болезнь. Но хотя современная медицина уже строится на основах молекулярной биологии, тем не менее мы еще не владеем техникой определения порока клеточного ядра, вернее, молекулярных нарушений в ДНК генетической структуры, отвечающей как за норму, так и за патологию. А это значит: мы не знаем о клетке (и о ее болезнях) основного. Очень хорошо по этому поводу сказали английские ученые на одном из предыдущих гематологических конгрессов: «Какой толк, что мы называем клетки по именам; мы их кличем, а они не откликаются, не желают открыть своей тайны».

Замечено, что больные клетки нестойки, легкоранимы, они подвергаются мутагенному действию лечебных препаратов; иначе говоря, у них можно, не желая того, изменить структуру. Чем сильнее препарат, тем сильнее можно раздражить клетки. Поэтому у гематологов тактика дол-



жна быть такой же, как у хорошего военачальника: добиваться победы малой кровью, стараться воздействовать малыми дозами, чтобы не раздражать клетки, не получать мутагенного эффекта. И если сам организм в какой-то степени справляется с болезнью, можно и даже нужно на длительное время оставлять больных без специального лечения.

О раковых клетках и лейкоэмических клетках говорили, что они никогда не становятся «добрыми». Теперь уже можно сказать, что потенциально они, конечно, не склонны к «доброте», однако мы научились обуздывать тенденцию клеток становиться более «злыми».

Но если подчас мы предпочитаем не «ссориться» с ними, то нельзя и долго выжидать с лечением. Нами предложен метод так называемой сдерживающей терапии. Смысл в том, чтобы минимальными дозами и при растянутом ритме проводить лечение болезни на ранних стадиях развития.

Самый большой недостаток современной терапии лейкозов тот, что мы не овладели методом, действующим по логике физиологического возрождения (регенерации). Позвольте пояснить свою мысль. Есть такая болезнь, которая называется злокачественным малокровием. Интересно, что клетки при этом заболевании очень напоминают лейкоэмические клетки. Выяснилось, что их преобладающее развитие в костном мозге зависит от дефицита витамина В<sub>12</sub>. У больных вследствие дефекта в стенках желудка витамин В<sub>12</sub> не усваивается, костный мозг его недополучает, и в крови развивается патология. Стоит начать впрыскивать больному недостающий витамин, и человек выздоравливает. А ведь от этой болез-

ни еще полвека назад не удавалось вылечить никого.

Вот это и есть физиологический механизм лечения. До такого идеала в лечении лейкозов мы не дошли.

Гематологи установили, что некоторые иммунные (оборонительные) процессы в организме могут играть определенную роль в преодолении лейкоза. Лейкемическая клетка — это измененная родоначальная клетка крови, поэтому обычный иммунологический аппарат организма не может вовремя узнать ее враждебные намерения. Но если ввести кровь другого лейкоэмического больного, то иногда получается эффект преодоления. Организм начинает вырабатывать против «чужаков» защитные факторы, попутно уничтожая и собственные больные клетки. Правда, этот эффект временный, но он дает возможность распознать «агрессора». Этот метод называется активной иммунизацией, автор его — профессор С. Скуркович.

В лечении лейкозов диагностика имеет решающую роль. Популярными стали следующие методы. В первую очередь метод М. Аринкина, предложившего прижизненную стерильную пункцию грудины для изучения костного мозга. В конце 50-х годов доктор А. Мачульский разработал экспериментально так называемую трепанобиопсию. По моей инициативе этот метод был перенесен в клинику профессором М. Абрамовым. Перед учеными открылась возможность гистологически изучать костный мозг, видеть всю его панораму.

Названные методы плюс методы цитохимии и методы более глубоких молекулярных исследований привели к тому, что диагностика лейкозов стала почти безошибочной.

# ЛЕЧИТ КРОВЬ

Чтобы полноценно выполнять свои обязанности, кровь должна иметь около четырех десятков компонентов. Между ними и распределены ее сложные функции: очищение от «отработанных» и вредных продуктов, доставка органам и тканям необходимых для жизнедеятельности веществ и воды. При этом кровь должна чутко «прислушиваться» к организму: приходить на помощь в беде, изменять свой состав в зависимости от его потребностей. Поэтому в крови, кроме постоянных элементов и образований, могут появляться и новые, которые приходят в необходимый момент как «скорая помощь» и исчезают, сделав свое дело. Словом, кровь — одна из сложнейших систем организма, и значение ее раскрыто и понято еще далеко не полностью.



Глубоким изучением воздействия крови (собственной и донорской) при трансфузии — переливании — на отдельные органы и организм в целом занимается не так уж много ученых. Здесь неоспоримый приоритет принадлежит сотрудникам Центрального научно-исследовательского института гематологии и переливания крови Министерства здравоохранения СССР.

Интерес к этой проблеме был определен еще при создании института в конце 20-х годов его основателями: первым директором А. Богдановым и научным руководителем А. Богомольцем. Изучение воздействия переливания крови, начатое профессором Богомольцем, сейчас продолжает известный ученый, член Академии медицинских наук профессор Н. Федоров.

Основной смысл переливания чаще всего состоит в том, чтобы восполнить потери крови, восстановить дыхание — нормальную подачу эритроцитами кислорода. Но только ли в

Какова роль крови в организме? Этот на первый взгляд наивный вопрос отнюдь не прост, и исчерпывающего ответа на него нет до сих пор. Давно известные многогранные и важные функции, которые выполняет кровь, — в первую очередь снабжение органов и тканей кислородом.



этом значение трансфузии? Является ли перелитая кровь лишь «костылями», которые берут на себя выполнение некоторых функций, помогая в критический момент? И может ли оставаться организм безразличным к появлению чужой, хотя и тщательно подобранной крови? Богомолец утверждал, что каждый орган и система организма обязательно реагируют на такое вторжение.

Сейчас, когда это воздействие скрупулезно проверено, можно делать выводы. Переливание крови стимулирует все жизненные процессы, утверждает профессор Федоров. Причем вливается ли кровь после кровопотери или для лечения различных болезней, она оказывает на организм и общее влияние.

Многочисленными опытами доказано, что переливание крови повышает сопротивляемость организма, в первую очередь к инфекции — способность лейкоцитов поглощать и «переваривать» микробы увеличивается во много раз. Более активной становится и работа основной защитной системы организма — ретикуло-эндотелиальной (или системы макрофагов, как назвал ее Мечников). Если функции ретикуло-эндотелиальной системы нарушаются, организм становится беззащитным. Поэтому нет нужды доказывать, как важно в определенной ситуации усилить защитные силы. Переливание крови не только во много раз повышает способность макрофагов уничтожать врагов, но стимулирует и еще одно их свойство — вырабатывать антитела, защищающие от чужих белков.

Трансфузии ускоряют обмен веществ, в частности белковый, что способствует обновлению тканей, следовательно, «омоложению» организма, как назвал этот эффект Бого-

молец. Переливание подстегивает и деятельность желез внутренней секреции, повышая количество вырабатываемых ими гормонов.

Не остается безразличной к появлению новой крови и нервная система. Как показал профессор Федоров, однократное переливание даже небольшой дозы донорской крови активизирует работу коры головного мозга. Это сказывается и на психическом состоянии: снимается усталость, угнетение, повышается общий тонус организма.



Конечно, кровь лечит кровь, рука руку моет, ворон ворону глаз не выклюет, а рыбак рыбака видит издалека...

Суммируя значение переливания крови, профессор Федоров утверждает, что его надо определять не только как стимулирующее, но и как перестраивающее деятельность всего организма. Таким образом, переливание крови — мощный инструмент общего терапевтического воздействия. Но... пока только общего. К сожалению, еще не существует методов, которые придавали бы крови специфический лечебный эффект, направляли ее на борьбу против какого-то определенного заболевания. Однако первые шаги в этом направлении уже сделаны. Так, стимулятором образования эритроцитов является гормон эритропоэтин. Без него немыслимо красное кроветворение. Если организм испытывает кислородный голод и ему нужно больше эритроцитов, руководящий рождением красных клеток эритропоэтин создается более интенсивно.

Оказалось, если взять кровь человека, например, перенесшего кровопотерю или поднявшегося на высо-

кую гору, а значит, испытавшего кислородное голодание, и перелить ее больному, у которого мало собственных эритроцитов, это принесет заметное улучшение. Кроветворение больного перестроится, привнесенный гормон будет стимулировать красное кроветворение. По-видимому, с помощью переливания крови можно будет «подобрать ключи» ко многим заболеваниям. Против одного из них сегодня мы уже имеем действенное оружие.

Шла война. От медицинских учреждений она требовала прежде всего лечебной работы, на научные исследования не хватало сил и средств. Но все-таки они велись.

Для изучения действия термического ожога на кровь был сделан экспериментальный ожог собаке. Началась ожоговая болезнь. Она вызывается тем, что продукты разрушения верхних слоев кожи попадают в кровь и отравляют ее. Это так называемая токсемия, влекущая за собой тяжелые функциональные нарушения внутренних органов.

Собака была в тяжелом состоянии: рвота, озноб, прострация, угнетение кроветворения... Через некоторое время после выздоровления той же собаке (подопытных животных в лаборатории не хватало) снова сделали опытный ожог — итог оказался другим. Собака ела, пила и хоть поскуливала от боли, но чувствовала себя вполне удовлетворительно. В чем дело? Почему собака оказалась «устойчивой» к ожоговой болезни? Тогда это вызвало недоумение, и на несколько лет эксперимент был забыт. Однако в 1955 году Н. Федоров возвращается к этой проблеме.

Оказалось, кровь перенесших ожог обладает ярко выраженным терапевтическим действием — ее

вливание обожженному эффективнее всех существующих методов лечения.

Каков же механизм ожогового заболевания? Отчетливо выраженный токсический эффект наступает уже через несколько часов после ожога, а затем уменьшается или даже пропадает. Но на 5—7-е сутки начинается вторая волна токсемии, которая удерживается иногда до 25 дней. По-видимому, токсины из крови потерпевшего переходят в ткани и производят там свое губительное действие. Очень хорошо иллюстрирует это положение такой опыт: двух крыс сшивают наподобие сиамских близнецов (боками), и у них вскоре налаживается общее кровообращение. Если обжечь одно животное, то его партнер-близнец также вскоре заболевает ожоговой болезнью. Этот опыт неопровержимо доказывает существование токсинов, которые по системе кровообращения переходят от обожженного и заболевшего животного к здоровому.

Что же представляет собой этот яд — ожоговые токсины? Каков их химический состав? До сих пор окончательного ответа на этот вопрос нет. Длительное изучение ожоговой токсемии привело Федорова к выводу: в коже и крови обожженных появляются чужеродные организму специфические белки — антигены. Их удалось обнаружить ученику Федорова профессору С. Скурковичу.

Антигены стимулируют защитные силы организма — в крови появляются противоядие — антитела, стремящиеся нейтрализовать губительные токсины. Возникает иммунитет, невосприимчивость к ним организма. Однажды появившись, противоожоговые антитела остаются в крови примерно на пять лет.





## интезирует... свет

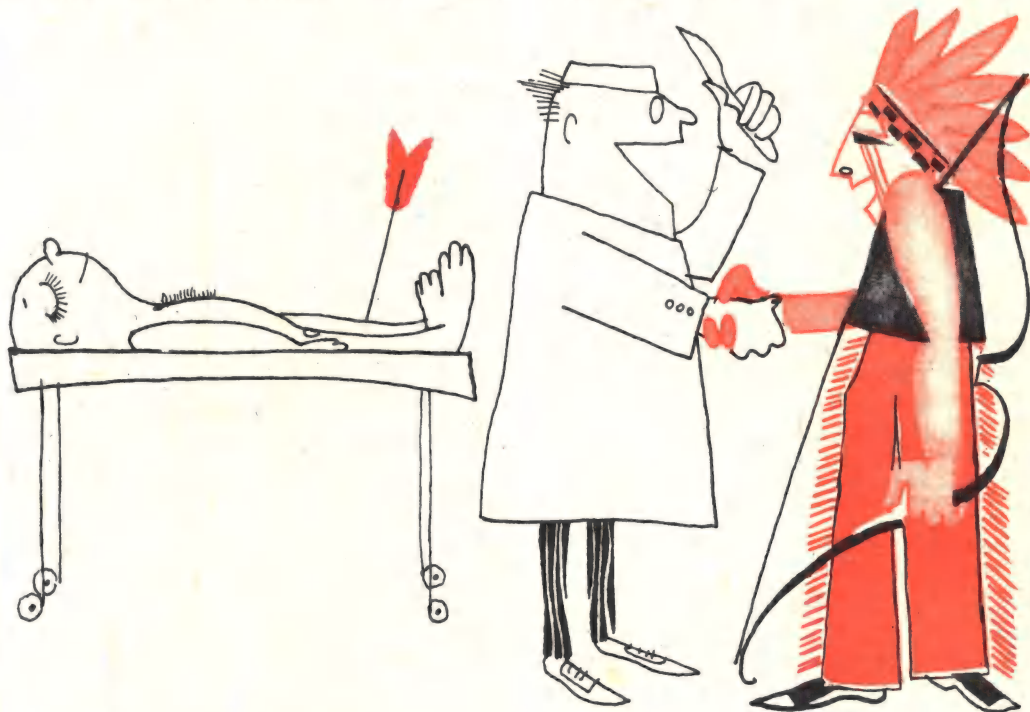
В странах Экваториальной Африки и Южной Америки произрастает небольшое растение, сок которого до недавнего времени нес только смерть. Туземцы пропитывали соком маленькие стрелы. Животное, пораженное такой стрелой, после краткого оцепенения погибало. Жертва подвергалась действию яда кураре.

Сейчас смертельный сок растения широко применяется в медицине при операциях. Определенная доза его парализует мышцы и тем самым облегчает работу хирурга. При введении яда в организм происходит как бы отключение, разъединение нервной си-

стемы и мышц, обладающих способностью произвольно сокращаться. Но для образования драгоценного яда необходимо обилие солнечных лучей. Только в южных странах мощный световой поток способен щедро одарить капризное растение теплом и цветом. Да, именно цветом, так как образование яда происходит в определенном цветовом спектре. В северных странах подобных условий нет, и растение жить там не может.

Сейчас ученые синтезируют подобные вещества, нисколько не уступающие своими свойствами соку скупого южного растения. Синтез происходит под воздействием сильных световых лучей, эффективность которых почти в тысячу раз больше, чем лампочек в наших квартирах. Сконструировать миниатюрное солнце помогла лаборатория Всесоюзного научно-исследовательского светотехнического института.

Несколько лет назад в институт за помощью обратились медики. Три года совместной ра-



боты фармакологов и светотехников увенчались успехом. Удалось не только провести синтез под действием искусственного источника света, но даже создать новый препарат. На основе полученного вещества сделано много препаратов, отличающихся длительностью действия.

Последние годы идет ожесточенная борьба с эпидемиями гриппа, но до сих пор не найдено синтетического вещества, способного поразить свирепые вирусы. Дело в том, что коварный вирус тоже совершенствуется и приспособливается. И каждый из них требует особой вакцины. Необходимо универсальное средство, над созданием которого сейчас и работают медики и фотохимики.

Ученым удалось получить одно интересное вещество. Случилось это вот как.

Не так давно проходил конгресс химиков. На эмблеме его совершенно произвольно была изображена оригинальная структурная формула вещества, еще никому не известного. Год спустя в газетах появилось сообщение о том, что американским ученым удалось путем фотосинтеза получить это вещество. В честь конгресса его назвали конгрессаном. Вот именно над проблемами фотосинтеза продуктов, основанных на аналогичном веществе — адамантане, работает сейчас группа молодых специалистов под руководством Ю. Буханова.

Молодой ученый уже провел ценные научные работы. Ему принадлежит идея конструкции установки для фотосинтеза. В стеклянный сосуд, называемый реактором, опущена ртутная лампа, излучающая волны определенной длины в диапазоне ближнего ультрафиолета, то есть на границе между видимым и невидимым светом. Лучи, проходя сквозь прозрачные стенки лампы, попадают на раствор, и происходит синтез. Вся реакция длится сутки. Сто граммов вещества — десять тысяч инъекций. За яд кураре мы платили тысячи рублей золотом. Теперь же сырьем служит не дорогостоящее растение, а рядовое химическое сырье.

## Ешьте жареный лук!

Исследования, проведенные бирманским врачом-кардиологом Судхакараном Меноном, показали, что жареный лук обладает многими полезными и даже лечебными свойствами. Он не только содержит различные витамины, но и повышает сопротивляемость организма инфекциям, снижает склонность крови к образованию тромбов в сосудах; то и другое чрезвычайно важно при лечении заболеваний кровеносной системы. Важно также, что жареный лук вкусен и не вызывает у окружающих таких неприятных ощущений, как чеснок.





# ПАЗА

# голода

Почему хочется есть? Медведь всю зиму сосет свою лапу, не думая о еде, да и человек (это общеизвестно) тоже может прожить двадцать (и больше) дней на одной воде. И при этом без значительной поломки организма. Больше того, практика врачей, которые лечат голоданием, показывает: человек может голодать свыше сорока дней. А тем не менее уже через несколько часов после завтрака мы чувствуем: сосет под ложечкой.

Разные живые существа совершенно по-разному приспосабливаются к жизни без пищи. Известный патофизиолог Пашутин различал «активный» и «пассивный» виды борьбы организма с голоданием. Для тигра, скажем, голод — это прежде всего стимул к активным действиям — догнать, разорвать, насытиться. А зимняя спячка медведя — пассивный вид борьбы с отсутствием пищи. Еще до того, как медведь заляжет в берлогу, у него пропадает аппетит, снижаются обменные процессы. Так организм приспосабливается к жизни за счет собственных запасов питательных веществ. Идет внутреннее (эндогенное) питание.

У человека как бы сочетаются оба эти вида борьбы с голодом. Они проявляются в определенной последовательности, сменяют друг друга. И чувство голода в ранней его стадии можно считать ложным. Но зачем природа наделила им нас?

Природа, как всегда, решила свою задачу и универсально и рационально. У каждого организма есть надежный аппарат оценки своего состояния. Эта оценка потребностей организма и их удовлетворения выражается эмоциями. Эмоции голода — один из самых мощных инстинктов всего живого.

«Недаром над всеми явлениями человеческой жизни господствует забота о насущном хлебе, — говорил И. Павлов. — Она представляет ту древнейшую связь, которая соединяет все живые существа, в том числе и человека, со всей остальной окружающей их природой».

Как же формируется голодное возбуждение в организме человека? Откуда идет? Известно, что в основе всей биологической жизни лежит непрерывный обмен веществ. Для поддержания на постоянном уровне своих внутренних показателей организму не-

обходимо быть уверенным в «завтрашнем дне», в том, что запасы его питательных веществ будут непрерывно пополняться и не иссякнут. Эмоция голода как раз и предназначена для того, чтобы обеспечить эту важную «перестраховочную» функцию организма. Вот почему чувство голода возникает у человека задолго до того, как будут использованы все его внутренние ресурсы.

Первая физиологическая теория голода отводила главную роль в формировании этого чувства сокращения пустого желудка.

Позже возникла гуморальная теория, теория «голодной крови». Кровь, обедненная питательными веществами, действует на определенные рецепторы, возбуждая тем самым специальные нервные центры.

Но ни первая, ни вторая теории не подтверждались экспериментально. Животному удаляли желудок, а оно по-прежнему бросалось на пищу. Человеку вводили натошак в кровь глюкозу и другие питательные вещества, однако чувство голода у него не проходило. Наблюдения над двумя сросшимися близнецами с общим кровообращением особенно сильно подчеркнули односторонность теории «голодной крови». В то время как одна из девочек была накормлена, другая тем не менее оставалась голодной. А ведь концентрация питательных веществ в их крови была одинаковой!

Точные эксперименты показали, что эмоции голода и насыщения вызываются раздражением подкоркового образования — особых участков гипоталамической области мозга, так называемых центров голода и насыщения. Разрушение центра голода приводит к полной потере аппетита, к гибели от истощения. Напротив, если разрушить у подопытных крыс центр насы-

щения, они становятся «обжорами», жиреют, резко прибавляют в весе.

Голод, насыщение, поведение животных при добывании пищи — без изучения этих проблем невозможно точные знания о природе, о жизни. В 1-м Московском медицинском институте имени Сеченова на кафедре нормальной физиологии, которую возглавляет академик П. Анохин, изучают эти проблемы. Под руководством профессора К. Судакова здесь проводится серия экспериментов, позволяющих судить о физиологических механизмах голода.

В медицинской практике есть специальное наркотическое вещество — уретан. Он обладает избирательным действием на центральную нервную систему. Уретан усыпляет животное, не влияя заметно на пищевое возбуждение. Опыт проводился на 283 кошках. И сытые и голодные кошки засыпали после введения уретана, однако у голодных животных приборы регистрировали активность лобных отделов коры. Активация снималась, если кошкам лили в рот молоко, — уретан не парализовал центр глотания. То же самое наблюдалось, если в кровь животного вводилась глюкоза. И наконец, активность лобных отделов коры исчезала, если разрушался центр голода в гипоталамусе.

Стало ясно: ни пустой желудок, ни кровь, обедненная питательными веществами, сами по себе не вызывают голодного возбуждения, а «зачинщиком» («пейцмейкером») этого состояния является центр голода. Пустой желудок и голодная кровь — лишь «агенты» его. Они докладывают в центр о любом нарушении уровня питательных веществ в организме. А центр голода влияет на отделы коры головного мозга, ответственные за пищевое поведение.



Следующий эксперимент показал, что возбуждение из центра голода гипоталамуса постепенно распространяется на другие важные отделы мозга и его кору.

Кролику были введены электроды в центр голода, а также в разные участки коры головного мозга.

Раздражение центра слабым током (порядка 1—2 микроампер) вызывало у животного состояние оживленности, интереса ко всему, однако к лежащей рядом пище он не прикасался — был сыт (перед опытом его накормили). Стоило чуть увеличить ток, как кролик начинал с жадностью есть.

Самым интересным оказался тот факт, что в первом случае, при слабом раздражении, центр голода передает возбуждение только к так называемой «древней» коре мозга, связанной с эмоциями. Именно этот этап раздражения характеризуется у животного неопределенной установкой, неопределенным поиском. Кролик как бы не знает, чего ему хочется.

При более сильном раздражении возбуждение из центров гипоталамуса переходит на кору головного мозга и определяет как бы «осознанный» голод. Кролик «понял», что хочет есть. Таким образом, поиск животного становится целенаправленным только при выходе возбуждения на кору больших полушарий.

Когда у человека «сосет под ложечкой», это значит, что пустой желудок посылает импульсы в центр голода в гипоталамусе. А он, в свою очередь, вызывает быстрое нервное возбуждение. Однако это возбуждение нестойко, от него можно отвлечься, забыть о еде, скажем, за интересным занятием. Но тогда уже в действие вступает более сильный фактор — гуморальный. Организм «запирает» свои запасы в печени, мышцах, подкожных отло-

жениях, а кровь истощается питательными веществами и вызывает стабильное раздражение, постоянное ощущение голода. И если еды нет, организм перестраивается, переходит к внутреннему питанию.

Врачи установили: именно этот этап можно использовать для лечения. Это новейший метод терапии, а вместе с тем очень старая идея. Еще Сократ и Пифагор считали, что кратковременное голодание действует на организм тонизирующе, повышает физическую и умственную продуктивность человека. Применение разнообразных модификаций голодания — длительного, сокового, чайного — имеет тысячелетнюю историю. Врачи древности Гиппократ, Асклепиад, Авиценна лечили так многие заболевания. Лишь в дальнейшем лекарственная терапия вытеснила этот метод из практики. Сейчас он возрождается.

Теоретически способ лечения дозированным голоданием разработан далеко не достаточно. Эксперименты, производимые на животных, не соответствуют полностью процессам, идущим в человеческом организме. Ведь если кролик не ест два-три дня, этот период идентичен совсем другому сроку голодания человека. Однако результаты медиков-практиков приводят к оптимистичным прогнозам.

Вот каков механизм потери веса органов и тканей при эндогенном питании. Организм использует больше всего и прежде всего жировые запасы, а белковые — лишь минимально. Это расходование запасов из кладовых носит не хаотический, а строго упорядоченный характер. В первую очередь в ход идут так называемые резервные вещества. Потом питательные вещества из органов и тканей, наименее важных для жизни.

К концу голодания жировая ткань

теряет 97 процентов первоначального веса, печень и селезенка — 53,7 процента, скелетные мышцы — 30,7 процента, кишечник — 18 процентов, в то время как сердце и мозг — не более 3—4 процентов от первоначального веса. Многие же органы, чье участие в реакциях приспособления особенно важно, в начальные сроки голодания не только не теряют в весе, но даже увеличиваются в объеме (кора надпочечников и т. д.).

Ученые определили и еще одну важнейшую закономерность: в организме утилизируются прежде всего патологические образования. Происходит своеобразная «чистка большого пункта».

Многолетний и широкий опыт практиков-врачей говорит о том, что при длительном голодании организм срабатывает как самонаводящая и саморегулирующая система. Изменения внешних условий заставляют его изменить внутренние режимы с наивысшей оптимальностью затем, чтобы выжить. В процессе голодания наблюдаются две выраженные тенденции, постоянно взаимодействующие между собой: с одной стороны, разрушительная, так как организм вынужден существовать за счет собственных запасов, с другой — созидательная, поскольку голодание является мощным стимулом для мобилизации защитных реакций, выработанных в процессе эволюции. Из него усиленно выводятся продукты распада — шлаки, тормозящие внутриклеточный обмен, и это ведет к самообновлению тканей.

Это видно уже не в эксперименте, не в лабораторных опытах, о которых мы рассказывали в начале статьи. Это практика излечения многих больных.

Впервые у нас стал применять лечебное голодание врач Н. Нарбеков — при бронхиальной астме, гипертонии,

ожирении и других болезнях. Это было в 1946 году. Сейчас метод дозированного голодания применяется в Институте психиатрии имени Ганушкина, в клинике экспериментальной терапии психозов профессора Ю. Николаева. Он первый использовал этот метод для лечения психозов.



Интересно, а можно ли вылечить голоданием дистрофию?

В дальнейшем так стали лечить его ученики в Воронеже, Таганроге, Ростове-на-Дону, Свердловске. Недавно открылась аналогичная клиника в Ленинграде.

Рассказывать о новом способе лечения сложно. Нужно ощутить грань, где кончается наука и начинается пустопорожняя шумиха вокруг нового метода. Нужно предугадать и в какой-то мере сдержать (сейчас, к сожалению, это необходимо) поток писем, который хлынет к врачам, разрабатывающим новый метод.

Разве не прав французский профессор И. Вивини, который пишет: «Если еще можно согласиться с тем, что врач, никогда не слыхавший об этом методе, не может рекомендовать его своим больным, то трудно понять, как врач, который слыхал о нем, не пытается по крайней мере разобраться в этом вопросе».

Врач Вивини, один из энтузиастов лечебного голодания, с гордостью носит звание доктора натуропатии, ратуя за так называемые «натуральные» терапевтические мероприятия в отличие от обычного медикаментозного лечения. Это лечебное голодание и массаж, физкультура (включающая не только гимнастику, но и ходьбу и ды-



хательные упражнения), грязевые ванны и питье щелочных минеральных вод.

Как лечат методом дозированного голодания? В самом начале курса пациенту сообщают срок лечения. Он устанавливается в зависимости от тяжести заболевания, его длительности, от возраста больного и ряда других моментов. Объяснить пациенту перспективу необходимо, чтобы настроить его соответствующим образом, поддерживать его волевые усилия.

Самое трудное для пациента — первые дни голодания. Это стадия пищевого возбуждения, хочется есть. Через 5—12 дней аппетит у больных пропадает. Они чувствуют подъем, прилив сил, необычайную легкость в теле. Этот перелом означает, что организм уже полностью переключился на внутреннее питание.

Психика при голодании подвергается встряске, и толчок этот становится трамплином для интенсивного последующего восстановления. Такая реакция способствует перестройке работы эндокринного аппарата и снимает многие ее нарушения. Центральная нервная система и мозг отдыхают при голодании, ведь пищеварительные процессы заставляли их интенсивно трудиться.

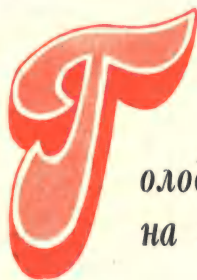
Когда же у больного снова возникает аппетит и с языка пропадает желтоватый налет (он появляется в начале курса), это становится сигналом к прекращению курса. И тогда начинается самый ответственный период: период последующего восстановления. Теперь больному дают соки, фруктовые и овощные пюре — строго диетическое, вегетарианское питание.

Организм каждого пациента до и после курса находится под постоянным наблюдением специалистов. Лаборатория гематологии и цитогене-

тики института, которой руководит Ю. Шапиро, проводит, например, исследования изменений в системе крови. Они основаны на кибернетическом подходе к проблеме приспособления организма к голоданию.

Длинный перечень поддающихся излечению голодом недугов — гипертоническая болезнь, ожирение, стенокардия, язвенные и аллергические заболевания, экземы, холецистит, некоторые формы шизофрении и многие другие заболевания, — а также успех их лечения отнюдь не означают, что голод как лекарство может применить каждый у себя дома, без внимательного контроля врачей. Нужны специальные клиники.

Будущее еще определит место лечебного голодания в науке. Здесь эксперимент так обогнал теорию, что некоторым трудно отделаться от недоверия к нему. Некоторым, но не больным, излечившимся или жаждущим исцеления.



*олодайте  
на здоровье!*

Римский император Веспасиан с тоской взирал на уставленный роскошными яствами стол. Приехавший из Александрии доктор прописал ему... голод. И император повиновался. Он знал, что метод, применявшийся лучшими врачами Египта и Индии, метод, которым с успехом пользовался знаменитый, подобный самому богу врачевания Асклепию грек Гиппократ, вернет ему здоровье и силы.

В наше время, как и в глубокой древности, метод лечебного голодания применяется для



лечения таких болезней, как астма, гастрит, колит и так далее.

А нельзя ли голодом лечить и кожные заболевания? Ведь кожа отражает состояние нашего организма, как, скажем, глаза — настроение. В клетках кожи, так же как и в клетках других органов, вырабатываются вредные вещества — токсины. Они стремятся выйти из клетки, но встречный поток постоянно поступающих из пищи аминокислот «вталкивает» токсины обратно. И остающийся в клетках яд отравляет кожу. Что, если дать токсинам возможность свободного выхода — прекратить поступление аминокислот?

Над этим задумались в клинике кожных болезней Университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. Доктор медицинских наук профессор Р. Бабаянц вместе с врачами В. Панфиловой и Г. Рысиным применили метод лечебного голодания против тяжелых, считавшихся ранее неизлечимыми болезней кожи: псориаза, невродермита, крапивницы, различного рода экзем.

Еще ни один метод лечения не давал столь яркого эффекта. Как только ни лечили раньше эти болезни — вводили кислород, переливали кровь, применяли ультразвук, различные мази, — все было почти напрасно...

Процесс лечения голодом состоит из двух периодов: голодания и восстановления. Голодание продолжается от 7—10 до 20 дней, в зависимости от того, как больной переносит лечение. В этот период разрешается только пить минеральную воду. Рекомендуется также по возможности более длительное пребывание на воздухе.

Во время голодания больные вовсе не лежат «пластом» на кроватях, истощенные, не в силах двигаться. Они гуляют, читают, играют в шахматы.

Голод чувствуется только в первое время, а затем организм «переходит на собственное питание» — расходуются отложившиеся ранее жиры и углеводы. Может сложиться мнение, что полные переносят голодание легче, чем худые. Это не так. И те и другие переносят лечение одинаково хорошо. Правда, первые



дни лечения характеризуются ощущением голода, резким упадком настроения, но лечение вообще редко доставляет удовольствие. Приходится терпеть. Тут очень важен психологический настрой пациента.

Период восстановления продолжается приблизительно такое же время, что и период голодания. Начинается восстановление с приема разбавленных фруктовых соков. Затем больному начинают давать неразбавленный сок, и постепенно пища делается более разнообразной: фрукты, овощи, молочные продукты. Кстати, лечение голодом может проводиться только в условиях стационара, под постоянным наблюдением врача. «Самодетельное» лечение может привести к очень тяжелым последствиям.

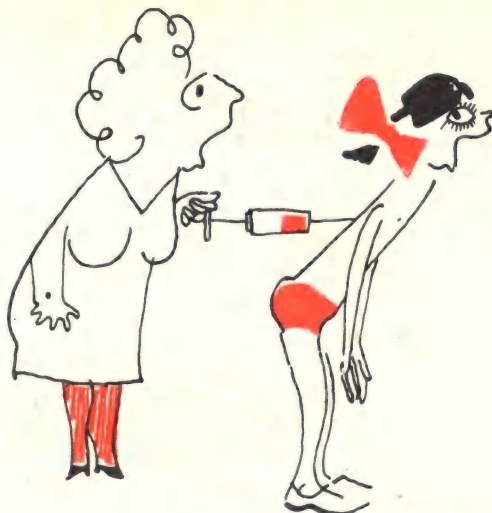
Как же это лечение действует на кожу? Об этом убедительнее всего говорят записи в книге отзывов.

«...За свои сорок лет я не помню дня, когда бы моя кожа была чистой и не чесалась... Теперь я совершенно здорова. Как выразить мое восхищение...». «Я болел невродермитом десять лет. Лежал в разных больницах, и лечили меня, наверное, всеми существующими методами, но эффект был только временным. Десять дней голодания сделали меня здоровым...». «Я никогда не чувствовала себя полностью счастливой. Какая уж тут радость, если в зеркало взглянуть боишься. Даже людей стала сторониться. А теперь у меня чистая белая кожа...».



## на не чувствует боли

Во дворе одного дома в Замоли (Венгерская Народная Республика) играют две маленькие девочки. Они бегают, резвятся, иногда



ссорятся, но чаще звонко смеются. Это сестры Хайналь — Моника и Илдико. Фотография Моника не так давно появилась в медицинском журнале. Маленькой Монике природа поднесла сюрприз.

Моника развивалась нормально, затем вдруг заболела воспалением легких и бронхитом. Родители привезли Моника в Будапештский научно-исследовательский медицинский институт.

Когда отец навестил девочку, врач спросил его: «Вы никогда не замечали, что ваш ребенок невосприимчив к боли?» И тогда родители вспомнили ситуации, на которые прежде не обращали внимания. Например, однажды они ненадолго оставили маленькую Моника одну. У нее как раз появились первые зубы. В одно мгновение она вырвала молочный зуб. При этом девочка смеялась.

Отсутствие чувства боли — «анальгезия конгенита» — весьма редкое явление. Мировой медициной зарегистрировано менее ста случаев. Чаще всего при этом бывает повреждена не только часть мозга, где «находится» чувство боли, но и другие участки; такие люди большей частью не совсем нормальные.

Моника же относится к тем немногим, у которых отсутствует только ощущение боли, а во всем остальном организм развивается совершенно обычно.

Девочка благополучно пережила первый критический период, неосознанное младенческое состояние. Но и теперь у нее довольно неясные представления о том, что означают раны. Случается, что она приходит домой с окровавленной ногой или с распухшей лодыжкой, и родители терпеливо ей рассказывают об опасностях, которые влечет за собой инфекция.

Это сообщение комментирует заведующий отделением анестезиологии и реанимации Института хирургии АМН СССР профессор Т. Дарбинян.

Случаи, когда человек не испытывал боли, медицине известны, но встречаются они крайне редко. Академик Л. Орбели, например, описал некогда пример подобного феномена. У того человека в спинном мозге отсутствовали некоторые клетки — рецепторы болевой чувствительности. Обычно такое свойство бывает врожденным, однако оно может и возникнуть в результате травмы. Так или иначе, Моника Хайналь не будет испытывать болевых ощущений всю жизнь.



## олубые розы Дальтона

Курьерский поезд, шедший в Стокгольм, на полном ходу столкнулся с товарным составом. Катастрофа потрясла всю страну. Особенно пугала людей ее полная необъяснимость. Как мог машинист не заметить сигнала светофора и повести экспресс навстречу гибели? Причину трагедии раскрыл известный шведский физиолог Гольмгрен. Ученый дал машинисту, случайно оставшемуся в живых, несколько мотков цвет-

ной шерсти и попросил назвать цвета. Опасения Гольмгрена подтвердились: машинист оказался дальтоником, то есть человеком, глаз которого не воспринимает различий красного и зеленого цветов.

Этот трагический случай, происшедший в 1878 году, послужил началом обязательной проверки цветового зрения у людей многих профессий.

Существует врожденная аномалия глаз, когда тот или иной вид колбочек поражен или частично изменен. Поэтому соответствующий цвет человек или вовсе не воспринимает, или воспринимает искаженно. Чтобы обнаружить это, разработана целая система особых цветных таблиц, сконструированы приборы — аномалоскопы. Казалось бы, к чему такая сложность, если можно распознать дальтоника с помощью нескольких мотков цветной шерсти, как поступал, к примеру, Гольмгрен?

Дело в том, что, не различая самого цвета, дальтоник улавливает его оттенки, степень яркости. Например, красный цвет воспринимается им как темно-зеленый, а настоящий зеленый — как более светлый оттенок того же цвета. Так что «опытный» дальтоник, желающий скрыть свой недостаток, может ввести в заблуждение даже опытного врача. Впрочем, как это ни странно, в мире немало людей, и не подозревающих о том, что они дальтоники.

Выставка картин молодого художника пользовалась успехом. Одни восхищались колоритом творений, намекая на благотворные традиции импрессионизма, другие поговаривали о декадансе, а кое-кто — о гениальности молодого мастера. Художник был явно растерян и не знал, что сказать. От скромности, думали почитатели. И только один из посети-





телей выставки, врач-офтальмолог, заподозрил истину. Заметив определенную закономерность повторения на полотнах одних и тех же непривычных для глаза цветов и оттенков, он поставил диагноз: дальтонизм. И когда художнику позднее предложили скопировать несколько картин со множеством красных деталей, диагноз блестяще подтвердился. Между тем ни сам художник, ни его близкие не знали о его недостатке. В офтальмологической литературе описан ставший уже классическим случай с одним священником, заказавшим себе, к ужасу своих прихожан, рясу из материи цвета киновари.

Итак, люди, живущие в мире холодных сине-зеленых красок, не знающие теплоты и радости красного цвета — и не тяготящиеся этим? Невероятно! И все же не следует думать, что дальтоник вообще не воспринимает никаких оттенков красного: темно-красные, малиновые, бордовые тона он все же улавливает. Так что далеко не всем дальтоникам мир предстает таким «этнодом в зеленых тонах»; слепота на красный цвет, то есть собственно дальтонизм, — это только один из видов расстройства цветоощущения.

В 1794 году английский ученый Джон Дальтон первым в мире подробно описал странные явления, происходящие с его зрением: розы для него были окрашены в синеватый цвет, румянец на щеках молодых девушек казался чернильными пятнами, алая кровь по цвету напоминала бутылочное стекло, а пурпурный георгин полностью сливался с темно-зеленой листвой... Одним словом, Джон Дальтон был так называемым протанопом — страдал слепотой на красный цвет. Те, кто не различает зеленого цвета, именуются дейтеранопами. Обе

эти аномалии обычно встречаются вместе, но только у одних людей больше поражено восприятие красной части спектра, а у других зеленой. Протанопы в зависимости от тяжести своего недостатка и интенсивности красного цвета путают его с темно-зеленым или серым; розовый — с черносиним, оранжевый — с сине-зеленым. Зато дейтеранопы зеленый цвет воспринимают как серый, желтый или темно-красный. Можно предположить, что для дейтеранопов лес всегда окрашен в золотисто-бурые тона осени, а зеленый луг — серый, как ковыльная степь!



Дальтоник выдает зеленое за красное. А как назвать человека, который выдает черное за белое?

Но самое редкое и, пожалуй, наиболее тяжелое нарушение цветного зрения — полная цветная слепота — ахромазия. Впечатление от мира у человека-ахромата приблизительно такое, как у каждого из нас от черно-белого кинофильма.

...Кто из нас, читая в детстве «Детей капитана Гранта», не завидовал благородному чудаку Паганелю, который, ко всем своим прочим достоинствам, был еще и никталопом, то есть человеком, видящим ночью столь же хорошо, как и днем? Увы, Жюль Верн, как видно, плохо представлял себе, что такое никталопия, иначе не награждал бы своего симпатичного героя таким неприятным недостатком! Между прочим, этот недостаток самым тесным образом связан с ахромазией: именно ахроматы и бывают никталопами.

Когда мы говорили о зрительных клетках в сетчатке глаза, мы ничего не сказали о палочках, а они-то и «ответ-



ственные» за ночное зрение. Вот почему ахроматы, у которых атрофировано колбочковое зрение, ночью видят лучше, чем днем, когда все краски мира им недоступны. Более того, и форму предметов они различают с трудом, ибо восприятие формы — преимущественно функция колбочек.

Но как же тогда животные — кошки, собаки, волки, — ведущие ночной образ жизни? Как у них обстоит дело с цветным зрением? Оказывается, глаз животного различает гораздо меньшее количество цветов, чем человеческий глаз. И даже у очень высокоорганизованных животных почти не удается выработать условный рефлекс на цвет.

Иное дело птицы (кроме ночных, разумеется). Не зря ведь ядовитые насекомые и ягоды всегда окрашены особенно ярко — окраска как бы предупреждает: «Не клюй меня! Опасно!» У птиц цветное зрение развито великолепно. Да и острота зрения отменная! Уже не говоря об орлах и ястребах, ставших синонимами необычайной зоркости, даже наши добрые знакомые — воробьи и голуби-сизари — вполне способны разглядеть зернышки на мостовой с карниза многоэтажного дома. Но с закатом солнца они начинают лихорадочно уstraиваться на ночлег; никто еще не видел ночного полета дневных птиц. Это и понятно: в сетчатке птиц нет палочек, в темноте пернатые безнадежно слепы.

У человека атрофия палочкового зрения называется гемералопией, или попросту куриной слепотой. Обычно ею заболевают при недостатке в пище животных жиров. При соответствующем лечении приобретенная гемералопия проходит скоро и бесследно, чего не скажешь о врожденных расстройствах цвето- и светоощущений.

Никому еще не удалось вылечить врожденного дальтоника или ахромата (дальтонизм — хромосомная болезнь, а воздействовать на гены и хромосомы человечество пока не научилось). К счастью, эти аномалии довольно редки. Известному советскому специалисту по цветовому зрению профессору Е. Рабкину за всю его многолетнюю деятельность довелось исследовать всего 4—5 ахроматов. Дальтоники встречаются несколько чаще: по данным статистики, около 10 процентов мужчин и 0,5 процента женщин — дальтоники.

Такой ли уж тяжелый недуг — нарушение цветового зрения? Конечно, обидно, купив автомобиль, не получить водительских прав, горько отказаться от любимой профессии, печально сознавать, что получил сумеречный мир по наследству от своих пращуров и передашь его потомкам. Но если люди порой доживают до седых волос, не догадываясь о своем недостатке, значит дальтонизм — страдание не слишком мучительное. Так что вряд ли стоит отказываться от брака с любимым человеком, от счастья иметь детей, даже если ваши потомки будут гулять по оранжевым лугам и любоваться синими розами...



**ДНИМ  
глазом...**

Большинство животных обладает двусторонней симметрией, и человек отнюдь не исключение: у нас две руки и две ноги, два лег-



ких, две почки. Органы чувств — глаза, уши — тоже симметричны. Мозг человека состоит из симметричных больших полушарий, причем если одно из них будет повреждено, то оставшееся с успехом выполняет его функции. Точно так же человек, потерявший один глаз, ориентируется в пространстве совершенно нормально, хотя количество зрительной информации сократится. Но это у че-

ловека... А есть животные, у которых потеря одного из органов чувств вызывает двигательную асимметрию.

Объяснить это просто: если на один глаз приходится больше информации, чем на другой, то зрительные центры мозга возбуждаются неодинаково. Из мозга к мышцам тут же устремляются сигналы, заставляющие животное повернуться так, чтобы выровнять количество информации, приходящееся на каждый глаз. Если один глаз удален, мозг работает как прежде, но поворот будет продолжаться бесконечно: ведь «слепой» стороной информация не воспринимается. Насекомые, черви, улитки начинают ходить по кругу.

Но высшие животные, которым закрывали один глаз, каким-то загадочным образом прекращали поворот и двигались по прямой.

Высокая честь пролить свет на загадку выпала на долю осьминогов. Сколько сказок, легенд, мифов посвящалось им в давние времена! Современные океанологи убедили всех в безобидности осьминогов и разрушили стену недоверия. Осьминог вновь стал героем дня, но теперь главным образом благодаря своим глазам. У осьминогов они главный приемник информации, и животное на охоте, прогулке или бегстве от опасности полагается почти исключительно на зрение.

На радость ученым, мозг животного оказался устроенным довольно просто: он состоит из четырех симметричных долей. При этом сигналы, приходящие от глаз, попадают к участку мозга, управляющему мышцами, только пройдя через все остальные. Исследователи проделали простой опыт: перерезали один главный нерв. Осьминог с честью выдержал испытание: плавал как обычно и гонялся за крабами — своим любимым лакомством. Ясно: соответствующая доля мозга сумела взять на себя функции «ослепшей». Затем перерезали оба зрительных нерва; осьминог ослеп, но продолжал держаться с достоинством: поза и движения были безукоризненно симметричны! На этом, казалось, исследования мож-



но было и прекратить, если бы не одно обстоятельство: в мозгу осьминогов, кроме четырех долей, ученые заметили еще две скромные симметричные полоски мозгового вещества. Решили проверить, как скажется их перерезка на зрении осьминогов. Животное по-прежнему атаковало крабов, пряталось от врагов, но движения его утратили былую стройность. Осьминог покачивался с боку на бок или начинал крутиться на одном месте. Очевидно, эти участки мозга каким-то образом связаны с движением. Что же произойдет, если лишить осьминога зрения и нарушить симметрию мозга — удалить только одну полосу? Оказалось, не только поза, даже окраска животного становилась несимметричной; и ходил осьминог только по кругу, двигаясь или по часовой стрелке, или против — в зависимости от того, какую полосу удаляли. Теперь стало ясно, что обе стороны двигательной системы осьминога связаны, скоординированы — сигналы передаются из одной доли в другую. Эта связь зависит от органов зрения: ведь осьминог полагается в основном на глаза. И наоборот: если один глаз не видит, потеря тут же компенсируется мозгом, который поровну распределяет на оба двигательных центра информацию, полученную от здорового глаза. Но стоит удалить одну полосу — стройная система компенсации нарушится и движения станут круговыми.

У человека координация движений еще сложнее. Мозг использует не только зрительную информацию, но и слуховую, и мышечную, и гравитационную. При этом информация, полученная органами чувств лишь с одной стороны, передается и на противоположную, и один «командный центр» может управлять обеими сторонами двигательной системы.

У низших животных нет регуляторов обмена сигналами, позволяющих контролировать обе стороны. Поэтому и термиты и улитки, потерявшие один глаз, бесконечно ходят по кругу.



## второе дыхание птиц

Когда читаешь сообщение Прибалтийской комиссии по изучению миграций птиц, еще раз убеждаешься, как мало, в сущности, мы знаем о тех живых существах, которые нас окружают. А ведь кажется — чего проще чуть пристальнее взглянуть в их жизнь.

Зимняя спячка у млекопитающих изучена довольно хорошо, про медведя, что всю зиму существует за счет сосания собственной лапы, знают даже дошкольники. Но птицы... Нечто вроде зимней спячки, или, говоря более строго, «регулярной сезонной гипотермии», наблюдали только у одного вида козодоев. А вот стрижи, ласточки и колибри впадают иногда в так называемое «холодовое оцепенение». Это случается, когда вдруг резко похолодает и к тому же пропадают летающие насекомые, которыми эти птицы питаются. Холод и голод приводят стрижей и ласточек на край гибели, они цепенеют, потом зачастую действительно гибнут.

Но что же все-таки представляет собой это «оцепенение»? Естественное приспособление



к неблагоприятным условиям, то есть регулируемая внутренними механизмами спячка, или катастрофа, роковое начало конца?

Эстонские ученые Ю. Кескпайк и Д. Люлеева изучали поведение ласточек — городских и деревенских. Они держали их в клетках или просто выпускали летать по комнате. Ласточки были разные. Упитанные «толстяки», с подкожными жировыми резервами, и тощие — без видимых резервов. По ходу опытов измеряли температуру тела птиц, потребление кислорода, некоторые другие биохимические показатели.

Заметим, кстати, что температура тела у деревенских ласточек примерно 38 градусов, у городских — 40,2. Городская сутолока и на птиц влияет.

Исследователи снижали температуру окружающего воздуха с плюс 30 градусов до плюс 3. Настоящие заморозки. И что же случилось? Птицы-«толстяки» не реагировали заметным образом на это неудобство, температура тела снижалась у них самое большее на один градус. А вот «тощие» впадали в самую настоящую спячку! Температура тела падала у них на десять градусов! Потребление кислорода снижалось вдвое, все энергетические процессы тоже шли на уровне вдвое ниже нормального. Но спячка не была катастрофой, при наступлении благоприятных условий птицы мгновенно просыпались.

Еще лучше, чем ласточки, умеют, оказываются, приспосабливаться колибри. Эти крохотные создания при погодных катастрофах уменьшают потребление кислорода в двадцать раз! Йоги со своей дыхательной гимнастикой могут им позавидовать.

Конечно, ласточка не медведь. Подкожных запасов у нее, даже в процентном соотношении, меньше, чем у Толтыгина. Продержаться она может лишь несколько дней, а не десятки дней, как медведь. Но все же это настоящая спячка. Наблюдая регулируемую гипотермию у ласточек, эстонские исследователи впервые доказали, что птицы при неблагоприятных условиях способны переходить на иной тип биохимической терморегуляции.

# Любопытная фосфословная





Долго ли жили наши предки? Ответить на этот вопрос трудно из-за скудности документов.

У «подлого» народа записи рождения и смерти, по-видимому, не велись, а если и велись, то не сохранились. Правда, есть родословные удельных князей, но и они неполны. Наши летописцы у исторических личностей тщательно отмечали год смерти, иногда указывали, когда и на ком женат, и весьма редко — когда родился.

И все же... В «Русской истории с древнейших времен» С. Соловьева помещена любопытная родословная великих и удельных князей с XII по XIV век. Всего упомянуто 320 имен. Для большинства из князей указан только год смерти. У 38 — год рождения тоже. Вот перед вами сведенные в таблицу интересные данные о продолжительности жизни людей в то время.

#### XII век

	Год рождения	Год смерти	Возраст
1	2	3	4
Брячеслав Святополкович	1104	1127	23
Владимир Игоревич	1170	1212	42
Мстислав Владимирович	1076	1132	56
Андрей Владимирович	1102	1142	40
Владимир Мстиславович	1132	1171	39
Ростислав Ярославович	1193	1198	5
Мзяслав Ярославович	1190	1198	8
Ростислав Рюрикович	1172	1218	46
Владимир Рюрикович	1187	1239	52
Давид Ростиславович	1140	1197	57
Владимир Глебович	1157	1187	30
Константин Всеволодович	1185	1218	33
Борис Всеволодович	1187	1237	50
Владимир Всеволодович	1193	1229	36
Георгий Всеволодович	1187	1237	50
Ярослав Всеволодович	1139	1198	59

У этих 16 человек средняя продолжительность жизни 39 лет.

#### XIII век

1	2	3	4
Василько Константинович	1209	1237	28
Всеволод Георгиевич	1213	1237	24
Федор Ярославович	1219	1233	14
Дмитрий Борисович	1253	1294	41
Константин Борисович	1254	1309	55
Василий Ярославович	1241	1276	35
Даниил Александрович	1261	1303	42
Михаил Ярославович	1272	1318	46
Дмитрий Михайлович	1299	1325	26

Здесь 9 человек. Средняя продолжительность их жизни 34 года.

#### XIV век

1	2	3	4
Федор Васильевич	1311	1330	19
Федор Васильевич	1310	1334	24
Симеон Иоаннович	1315	1353	38
Иоанн Иоаннович	1326	1359	33
Андрей Иоаннович	1327	1353	26
Дмитрий Иоаннович	1350	1389	39
Дмитрий Константинович	1322	1383	61
Василий Симеонович	1336	1337	1
Константин Симеонович	1340	1340	0
Иван Симеонович	1349	1353	4
Симеон Симеонович	1351	1353	2
Александр Михайлович	1301	1339	38
Константин Михайлович	1306	1346	40

В этой группе 13 человек. Средняя продолжительность их жизни 25 лет.

Детская смертность, как видите, очень велика. Например, 4 брата Симеоновича умерли в раннем детстве. Только один из них, Иван, дожил до 4 лет.

Из всех 38 человек за три века только один Дмитрий Константинович дожил до 61 года.

Князья очень рано женились.

Андрей Владимирович женился в 15 лет.

Ростислав Рюрикович — в 15 лет.

Константин Всеволодович — в 11 лет.

Федор Васильевич — в 15 лет.

Дмитрий Иоаннович — в 16 лет.

Константин Михайлович — в 14 лет.

Конечно, трудно сказать, как соотносились сроки жизни князей и их подданных. Но тут уж подлинно: «на нет и суда нет».



ечит без боли...

Бормашина... Боязнь ее так велика, что многие предпочитают не лечить зубы. В результате — ухудшение самочувствия, потеря работоспособности и сил.

Но вот перед нами электронный аппарат, внешне напоминающий транзисторный радиоприемник. Врач-стоматолог укрепляет на мочке уха пациента клипсу-электрод, соединенный с аппаратом тонкой змейкой электрического провода. Теперь постоянный, жестко стабилизированный микроток будет подаваться на зуб через второй электрод — наконечник бормашины — и полностью снимет боль.

Создали чудо-прибор во Всесоюзном научно-исследовательском институте хирургической аппаратуры и инструментов в содружестве со специалистами Центрального научно-исследовательского института стоматологии.





# ЖЕНЬШЕНЬ

## перехват



чем болели  
прежде?

У этого ценного лекарственного растения долгое время был один адрес в нашей стране — Дальний Восток. Семнадцать лет назад сотрудники Тебердинского государственного заповедника «пригласили» его на свои плантации, оказали кавказское гостеприимство. Новосел отлично прижился на новом месте, он развивается быстрее своих дикорастущих собратьев: к семи годам корни достигают 120 граммов.

Сотрудники заповедника разработали агротехнику возделывания женьшеня, технологии производства его семян. Теперь выращиванием «корня жизни» могут заниматься лесхозы, колхозы и совхозы, специализированные хозяйства. Дело это выгодное: гектар семилетней плантации дает три миллиона прибыли.

Горд был великий князь Андрей Боголюбский. Не только бояре, даже князья роптали: ни перед кем князь головы не клонит, никому чести не окажет. И лицом жесток, а в гневе свиреп. Боялись и не любили Андрея. Поэтому и убили его тайно, по-воровски, ночью. Двадцать человек набросились на безоружного.

Но не знали бояре, что жестокость лица князя от скошенного назад лба, а гордо поднятая голова — от тяжелой болезни. Не мог Андрей согнуть шею — срослись у него второй и третий шейные позвонки. Не знали бояре, а Дмитрий Рохлин узнал. И не только это, много интересного рассказал он об Андрее Боголюбском, убитом 800 лет назад, и даже летописцев поправил.

Рохлин не историк, не археолог. Он медик, член-корреспондент Академии медицинских наук.

Привезли скелет и просили определить его особенности, чтобы помочь установить личность человека. Какие были у историков предположения, откуда был взят скелет, при каких обстоятельствах он был найден, не сказали. Кости, сотни лет пролежавшие в земле, должны были рассказать сами. И вот что рассказали.

Убитый был человек среднего роста — около ста семидесяти сантиметров, в преклонных годах — ему шел седьмой десяток, но на вид ему нельзя было дать больше пятидесяти.

Сражений и столкновений он не избегал, об этом говорило множество старых ран. Был он храбр и горяч. Легко выходил из себя, быстро впадал в гнев. О картине убийства подробно рассказали «свежие раны». Хотя и странно говорить «свежие» о ранах восьмисотлетней давности, но они были последними. Нападающие наносили удары мечами и саблями.

Еще много подробностей рассказывали ученые, исследовавшие под руководством Рохлина скелет. И тогда исчезли сомнения: убитый — князь Андрей Боголюбский. Все установленные данные точно соответствовали описаниям в летописях.

Был князь Андрей в самом деле храбр и горяч. «Выдавался он необыкновенной храбростью, — пишет летописец, — любил начинать битву впереди полков, заноситься на ретивом коне в середину вражеского войска, пренебрегать опасностями. В пылу битвы Андрей часто увлекался сечей, пьянел от бурной схватки».

И о несдержанности князя рассказывает летопись. «Распалившись гневом, говорил он дерзкие слова».

Но одну ошибку летописцев ученые все же обнаружили. В летописи сказано, что главарь заговорщиков Петр Кучков отсек князю правую руку. На самом деле этого не было.

Как же удалось проникнуть в тайну давних времен?

Несколько лет назад вышла книга Д. Рохлина «Болезни древних людей». Книга эта — результат долгой работы коллектива медиков. И хотя предназначена она для специалистов, но написана так интересно, исторические события так тесно сплетаются с медициной, что некоторые главы читаются как увлекательные истории. Даже человек, знакомый с медициной

только по справкам врача, прочтет их с интересом. Ведь нередко загадки, которые решают медики, изучающие болезни древних людей, ничуть не проще тайн, раскрытых Шерлоком Холмсом.

Наука, изучающая болезни древних людей, называется палеопатологией. Слово это состоит из двух частей: «палео» — начальная часть сложных слов, обозначающая древность, и «патология» — наука о болезненных, патологических процессах.

Палеопатолог не может поговорить с больным, осмотреть его, сделать многочисленные анализы. В его руках только кости.

Изучение многих тысяч ископаемых костей людей различных эпох, от древнекаменного века до близких нам дней, показало, что за многие тысячелетия не изменились форма, размеры и структура костей. Болезненные изменения в костях человека, умершего в бронзовом веке, не отличаются от изменений в костях недавно умершего человека, страдавшего этим недугом.

Среди десятков тысяч древних костей не было ни одной, особенности которой ученые не смогли бы расшифровать.

Каждая кость тесно связана с другими костями скелета. Ее болезненные изменения нередко вызывают изменения других костей. Поэтому даже несколько костей могут дать представление о всем скелете. Они расскажут о жизни данного человека, о его труде и быте, о ранах и болезнях, а иногда и о причине смерти.

Палеопатология позволяет раскрыть тайны не только отдельного человека, его болезней и особенностей, но и многих людей. Изучая кости, найденные археологами в разных районах, палеопатологи узнают продолжитель-



ность жизни людей, географическое распространение болезней, частоту заболеваний. Они раскрывают условия жизни в отдаленные времена, что очень важно и историку и врачу.

Ведь нередко через причудливые изгибы истории до нас доходят не истинные сведения о далеких предках, а сказки, в которых крохи истины тонут в море темного суеверия.

«Золотой век» — беспечный, полный всяких благ, воспетый поэтами... Древнегреческий поэт Гесиод, живший 27 веков назад, так описывал жизнь людей «золотого века».

«Люди, свободные и кроткие, делили богатство земли на лоне всеобщей дружбы. Жили те люди, как боги, со спокойной и ясной душой, горя не зная, не зная трудов. И печальная старость к ним приближаться не смела». А что говорят о «райской» жизни в «золотом веке» палеопатологи?

Найденные человеческие кости свидетельствуют об ужасных трагедиях, о поголовном уничтожении населения целых городов вместе с женщинами и детьми. Конечно, о какой старости могла идти речь, если в Нижней Австралии средняя продолжительность жизни в эпоху бронзы была чуть больше 20 лет. А римские жители начала нашей эры в среднем жили до 22 лет.

Ну, а если заглянуть в более древние времена, то 40 процентов неандертальцев доживали только до 14 лет, и лишь один из двадцати родившихся имел шансы умереть между сорока и шестидесятью годами.

Интерес к древним костям у ученых возник давно. В 1626 году в Венгрии была опубликована статья Гайна о найденных им в пещере костях

дракона. Через сто пятьдесят лет по иллюстрациям к статье ученые поняли, что Гайн нашел кости пещерного медведя ледникового периода. Палеопатологи установили, что несколько тысяч лет назад на земле уже существовали специалисты — хирурги, глазники, зубные врачи. Так, в Древнем Египте для изготовления зубных протезов использовали зубы животных, которые скрепляли золотой проволокой.



На скелетах прошлого далеко не уедешь. Но палеопатологи их все же изучают. Наверное, для того, чтобы скелеты будущего были более высокого качества.

Изучая ископаемые материалы, Рохлин и его сотрудники убедились, что еще в эпоху неолита, во время расцвета матриархально-родового строя, люди умели делать такие сложные хирургические операции, как трепанация черепа. С большой осторожностью, чрезвычайно долго каменным инструментом в черепе просверливалось отверстие. Но самое трудное наступало после операции — нужно было с помощью целебных трав залечить рану, оградить ее от инфекции, от осложнений. Самый древний череп, на котором обнаружено искусно залеченное операционное отверстие, был найден в погребении, относящемся к эпохе мезолита. Значит, эту операцию делали десять тысяч лет назад!

Изучение костей позволяет судить об особенностях телосложения. Например, по длине бедренной кости или кости голени можно установить рост человека. О том, что по черепу можно восстановить черты лица, о работах антрополога М. Герасимова, создавшего бюсты Ярослава Мудрого,

Андрея Боголюбского, Тимура и многих других, знают все. Появление рентгена разрешило четырехлетний спор о черепе великого немецкого поэта Иоганна Фридриха Шиллера, умершего в 1805 году. Произошло это в 1896 году буквально через несколько месяцев после открытия Рентгена. Рентгенография показала, что череп, который считали черепом Шиллера, не соответствует его маске.

Ну, а какую помощь может оказать палеопатология медикам?

Чтобы познать болезнь, найти средство борьбы с ней, нужно изучать закономерности ее развития, а они уходят через десятки и сотни поколений людей в глубь веков. А болезненные изменения на древних костях проявляются точно так же, как и на костях современного человека. Вот почему палеопатология не только наука о болезнях и страданиях людей далеких времен. Найденные кости — нередко поучительные экспонаты. Иногда попадают просто уникальные находки, дающие возможность обнаружить неизвестные фазы процесса.

Кости многих тысяч людей, найденные советскими археологами и антропологами во время раскопок, были переданы на кафедру рентгенологии и радиологии 1-го Ленинградского медицинского института, где создан крупнейший в Советском Союзе музей, который помогает врачам в их повседневной работе. Д.Рохлин писал: «Изучение прошлого не самоцель. Прошрое изучают, чтобы лучше понимать настоящее, чтобы искать пути и последствия влияния на будущее».



ни идут!

Заголовки еженедельной хроники звучали как сообщения о высадке инопланетных существ. «Они продолжают двигаться... Чем больше их уничтожают, тем больше их становится... Невозможно одолеть... Катастрофа».

Между тем в существах-пришельцах не было вовсе ничего таинственного. Имя их было прекрасно известно — «ахатина фулика». Враг нес на спине закрученный в спираль панцирь, куда скрывался при виде опасности. Его колонны надвигались на окраины городов, заполняли дороги, стирали поля и плантации Флориды... Не будем дольше интриговать читателей. Это были улитки.

Правда, не совсем обычные: ахатина достигает солидных размеров — до 25 сантиметров в длину. И прибыли они отнюдь не с другой планеты. История их «высадки» на Флориду менее сенсационна, хотя и не лишена оригинальности. Вот она.

Возвращаясь домой с побережья Гаити, где он проводил лето, пятилетний мальчик прихватил с собой трех симпатичных улиток с пестрыми панцирями. Разбирая дома чемодан, мама наткнулась на них и велела немедленно выбросить прочь «эту гадость». Сын заревел, демонстрируя несогласие с вердиктом. Тогда мама кончиками пальцев поднесла сувениры к окну и выбросила их в сад.

Все. Ни сын, ни мама не подозре-





вали, что выпустили на свободу свирепейшего хищника: не прошло и года, как он съел окрестности Майами, где жил любознательный мальчик. Земляные улитки пожирали траву,

цитрусовые, объедали кору с деревьев и даже побелку со стен домов — их организму необходим кальций для строительства панциря на спине.

Все было бы не так ужасно, если бы улитка с поразительной скоростью не производила на свет потомство: за год только три выброшенные брезгливой мамой улитки дали миллиардный приплод. О последствиях нетрудно догадаться. Примеры предшествующих визитов ахатины в другие районы мира были налицо.

Пока улитка проживала в родных пенатах — в Восточной Африке, о ней писали только в справочниках для специалистов. Улитка вела скромное оседлое существование, поскольку разгуляться ей не давали естественные враги — установилось биологическое равновесие. Но в начале прошлого века ахатину по чистой случайности завезли на острова Маврикий и Реюньон. Улитка прижилась там и в 1847 году в трюме судна эмигрировала в Индию.

Этот год остался надолго в памяти индусов: рогатое, безобидное на вид существо съело на корню весь урожай. Не встречая здесь своих естественных врагов, оно расплодилось по всему Азиатскому континенту. В 1860 году ахатина съела Коморские острова, в 1900-м — Цейлон. В 1928 году она доползла до Малайи, предав разору чайные, банановые и кофейные плантации, не пощадив ни каучуконосную гевею, ни цитрусовые. В 1931 году ахатина-путешественница объявила о своем присутствии в Южном Китае, пять лет спустя — на Яве и Суматре, оттуда совершила прыжок на Гавайи. В 1938 году японцы, большие любители жареной улитки, завезли ее (к сожалению, в живом виде) на Марианские острова. Через десять лет с демобилизованными американскими солдатами она высадилась на тихоокеанском побережье США. Сухой калифорнийский климат, однако, пришелся ей не по нраву...

Но через 20 лет кружным путем — через Гаити — она все же проникла в Америку. Что здесь только не делали! Пробовали объявить массовый сбор, включавший премию за каждые сто килограммов улиток, травили ее различными ядохимикатами. В ответ улитки только ехидно шевелили рож-

ками. Из родных мест обитания улитки — Восточной Африки — завезли во Флориду солидный контингент ее известных врагов — жаб. Но те нашли на новом местожительстве куда более привлекательных на вкус брюхоногих, наплевав на ахатину.



Улитка нанесла непоправимое бедствие Флориде.

Надо сказать спасибо улитке. Она самое медленное животное. Трудно даже представить, каких бы бед она натворила, если бы двигалась с бешеной скоростью черепахи.

Выступая по телевидению, комментатор вынужден был с грустью признать, что пока нет эффективного метода борьбы с улитками. Ахатина, по словам известного натуралиста, французского профессора Жана Дорста, являет собой «грустный эффект неосторожного вмешательства человека в биологическую среду». В традиционных местах пребывания тысячелетний опыт сосуществования выработал среди животных и растений естественное равновесие. Перенесенные же на новое место, они, бывает, вырастают в целую проблему.

Многие американских Великих озер можно было бы присвоить кличку «рыбка ценой в миллион долларов». Запущенная в озеро минога расплодилась куда в большем числе, чем того хотели. А расплодившись, она съела всю остальную рыбу. Процветавшее когда-то здесь рыболовство, дававшее до 4 тысяч тонн форели и другой рыбы в год, заширело. Годовой улов упал до 12 тонн. Американцы срочно создали «комитет по миногам», который стал изыскивать средства борьбы со злом. Пробовали ставить различные ловушки, электросети, бросать в воду отравля-



ющие вещества (которые походя уничтожали все живое). Но миноги благодаря своей несметной численности выжидали! Специальная лаборатория, финансируемая комитетом, который год травит подопытных миног различными химическими составами. Будущее покажет, какие это принесет последствия...

Конечно, переселенец в Австралию не имел в виду ничего дурного, захватив с собой в 1788 году из родных краев мексиканский кактус опунцию. В Австралии кактус, почувствовав одиночество, счел должным завести родственников. Завел. Результат? К концу прошлого века опунция покрывала уже площадь в 4 миллиона гектаров. Прошло еще 20 лет, и ненасытный кактус, не встречая на пути сопротивления, разросся на 20 миллионах гектаров.

К счастью, год 1925-й завершился избавлением от плодовой колючки. В роли героя — избавителя Австралии выступила южноамериканская бабочка кактусовая огневка, чьи гусеницы сумели одержать верх над опунцией. Кактус постепенно отдавал завоеванные позиции, очищая ландшафт. Но самое главное: закончив работу, гусеница кактобастис, как истинный герой, скромно исчезла со сцены, не заставив австралийцев искать управу и на себя тоже. За этот подвиг гусеница огневки, единственная на свете, удостоилась памятника, который воздвигли в ее честь благодарные фермеры Квинсленда.

Увы, этого пока не скажешь о латиноамериканской колючке, из которой в Мексике и Перу делают превосходные изгороди для скота. Будучи завезенной в Новую Каледонию, колючка разбрелась по всему острову, сократив на треть площадь пастбищ.

Не скажешь этого и о китайском крабе, прибывшем сорок лет назад, очевидно, в трюме какого-то судна в Европу. Он заполонил Рейн, Везер, Луару, Рону и даже Нил. В 1936 году из Эльбы возле Магдебурга вытащили 355 тонн этих ракообразных созданий. В чем их вред? Они лишают пищи остальных речных обитателей, поедают молодь. Кроме того, они реальная угроза плотинам и дамбам. Прорывая в их основаниях бесчисленные ходы, крабы в любой момент могут вызвать катастрофу.

Возможны ли сейчас подобного рода «переселения по недосмотру»? Пример ахатины говорит, что да. Во всяком случае, служба биологического кордона, работающая во всех странах, пытается не допустить этого. Но призрак опасности отнюдь еще не миновал.

# Еще раз об охоте...



Еще не так давно охота была сравнительно несложным делом. Охотник дожидался открытия сезона, брал ружье, собак, ехал в любые угодья и стрелял дичи столько, сколько позволяло умение. Сейчас все обстоит по-иному. Давайте хотя бы бегло

познакомимся с работой спортивных хозяйств. Их в нашей стране несколько тысяч, и большинство охотников проводит досуг именно в них.

За каждым хозяйством закреплены определенные угодья. Их площадь, конфигурация не случайны: организовать хозяйство именно в этом месте рекомендовала охотоустроительная экспедиция. Специалисты изучили природно-экономические условия района, выяснили, какая дичь и сколько ее «прописано» в угодьях, подсчитали число охотников.

Перед открытием очередного сезона охоты у работников хозяйства дел по горло. Надо бороться с браконьерами, беречь для охотников выращенную дичь. Необходимо определить ее численность и установить нормы отстрела — сезонные и точные. Важно, чтобы урожай был снят полностью. Но нельзя допустить и чрезмерного отстрела дичи, иначе окажется подорванным ее нормальное размножение.

Охотники приезжают в хозяйство с путевками, в которых указано, сколько и каких именно зверей и птиц они могут отстрелять. Охотовед, егеря указывают им место охоты, следят за соблюдением всех норм и правил. Заканчивается сезон на водоплавающую дичь, впереди еще несколько месяцев охоты за боровой дичью. Близится открытие охоты на зайцев, не за горами промысел пушного зверя. Мало правильно организовать отстрел дичи. Необходимо круглый год следить за ее сохранностью, помогать ей в трудные минуты, регулировать численность хищников.

В промысловых хозяйствах — государственных и кооперативных промыслах, северных совхозах свои большие и сложные задачи. Планирование



и организация добычи пушнины, отстрел зверей и птиц, заготовка разнообразной продукции (рыбы, грибов, ягод, кедрового ореха) — важнейшие заботы.

Совершенно ясно, что потребности современного охотничьего хозяйства должна обслуживать специальная наука. И такая наука есть — это охотоведение.

Приемы охотоведения возникли стихийно, на самой заре человечества, когда охота была одним из главных занятий людей. Конечно, поначалу все усилия охотников были направлены на совершенствование добычи зверей и птиц. Улучшались старые орудия и способы лова, появлялись новые, более хитроумные и эффективные. Их применение требовало хорошего знания повадок, образа жизни дичи, и не случайно охотники были (да и остаются до сих пор) прекрасными натуралистами. Сведения о биологии охотничьих животных накапливались и передавались от поколения к поколению. Но первым настоящим охотоведом, по-видимому, следует считать не опытного и удачливого охотника, а какого-либо мудрого вождя племени, властно одернувшего пришедших в состояние охотничьего азарта соплеменников:

— Хватит, не нужно больше убивать. Добычи уже достаточно, поберегите дичь, она нам еще пригодится!

Естественно, нельзя поручиться за то, что все произошло именно так, но факт остается фактом: примитивное охотничье хозяйство зародилось еще в глубокой древности, и для его ведения требовался минимум знаний, называемых ныне охотоведческими.

Уже несколько столетий назад люди фактически использовали почти все приемы и методы, составляющие содержание современного охотоведе-

ния. Способы охоты были чрезвычайно разнообразными, и многие из них достигли высокого совершенства. Существовали даже охотничьи хозяйства, в которых ухаживали за дичью, вели ее селекционный отстрел, боролись с браконьерством и т. д. Предпринимались попытки переселения охотничьих животных, причем иногда на весьма большие расстояния (так, дикого кролика акклиматизировали в Центральной Европе в средние века).

Но все эти меры были разрозненными и не имели научной основы. Они проводились лишь на сравнительно небольших участках угодий, принадлежавших знати и богатым землевладельцам. Поэтому нет ничего удивительного в том, что вплоть до конца прошлого — начала нынешнего века охотничья фауна терпела огромный ущерб именно вследствие хищнического истребления диких зверей и птиц, вследствие неумеренной и почти не регулируемой охоты.

Охотоведение как наука возникло именно благодаря насущной потребности приостановить эти процессы. Успешное становление охотоведения стало также возможным благодаря развитию экологии — относительно молодой биологической науки, изучающей взаимоотношения организмов со средой их обитания.

Вести культурное охотничье хозяйство невозможно без глубокого изучения экологии зверей и птиц. Необходимо постоянно быть осведомленным о состоянии ресурсов дичи как в отдельных хозяйствах, так и на больших территориях — охотоведение постоянно совершенствует методы оценки этих ресурсов.

Сколько добыть животных и сколько оставить на воспроизводство? Это, пожалуй, коренной для охотничьего



хозяйства вопрос. Как отражается численность дичи на состоянии растительного и почвенного покрова? Звери и птицы населяют лесные, полевые, водные угодья — не наносят ли они ущерба сельскохозяйственным, лесным и прочим ресурсам? Упустить из поля зрения эти проблемы — значит столкнуться в будущем с серьезными трудностями и конфликтами. Но важнее знать, как помочь животным не только выжить в нашем стремительно меняющемся мире, но и сохранить их хозяйственное, эстетическое значение.

Охотоведение изучает эти и многие другие вопросы. Изучает, конечно, не в одиночку, а используя достижения других теоретических и смежных прикладных наук. В последние десятилетия сформировалась наука об основных принципах комплексного использования природных ресурсов — природопользование. Особенно важное значение она приобрела сейчас в связи с огромными масштабами воздействия человека на живую природу. Охотоведение следует рассматривать в качестве одной из составных частей науки о природополь-

зовании и считать, что оно разрабатывает принципы рационального использования охотничьих ресурсов.

Будущее прикладной науки зависит от перспектив отрасли, потребности которой она обслуживает. Имеется немало скептиков, предсказывающих неминуемое отмирание охотничьего хозяйства в век индустрии, атомной энергии и космических полетов. Так ли это?



Обычно охотничье ружье, висящее на стене в первом акте пьесы, обязательно стреляет в последнем акте. Однако, как правило, почему-то не в животных, а в человека. А что, если в первом акте пьесы вешать на стенку не ружье, а фотоаппарат? И тогда мы услышим, скажем, такой охотничий рассказ: «А вчера, батенька, я во-о-от такого тигра сфотографировал!»

Охотничье хозяйство — поставщик большого количества ценной, в боль-



шинстве случаев незаменимой продукции. Ежегодно в мире с диких зверей взимается дань во много десятков миллионов рублей. Один Советский Союз заготавливает шкурок на 20 с лишним миллионов рублей (в закупочных ценах). Шкурки соболя, куницы, песца, лисицы, ондатры, белки пользуются огромным спросом на мировом и внутреннем рынке. Ни клеточное звероводство, ни тем более химия пока не способны предложить ничего равного по качеству шкуркам обитателей наших лесов, полей и водоемов.

Мясо диких животных не только деликатес. Его можно считать существенным вкладом в фонд животных белков, потребность в которых увеличивается с каждым годом. На земном шаре ежегодно потребляется не менее миллиона тонн мяса диких зверей и птиц — это внушительная цифра!

Охотничье хозяйство дает много другой продукции, часто имеющей уникальный характер. Вспомните хотя бы лекарственные панты некоторых видов оленей, так называемую бобровую струю или знаменитый гагай-пух.

Необходимо подчеркнуть, что охотничьи животные перерабатывают многие виды растений, которые мы никак иным путем использовать не можем. Какое, к примеру, применение найдете вы водно-болотным растениям, запасы которых огромны? А ведь на них «выпасаются» ондатра, нутрия, бобр, водоплавающие птицы.

Но, как ни важна продукция охотничьего хозяйства, в современных условиях ведущее значение начинают приобретать эстетические, рекреационные (связанные с отдыхом людей) аспекты охоты. Люди, в сознании которых слово «охотник» стало синони-

мом понятий «убийца животных», «жестокий человек», встретят это утверждение скептической усмешкой. И все-таки это бесспорный факт. Звери и птицы стали постоянной составной частью культурного ландшафта, украшают и оживляют его. На них, конечно, охотятся, но в допустимых пределах, позволяющих им постоянно восстанавливать свою численность.

Процессы индустриализации и урбанизации резко увеличивают тягу людей к живой природе. Охота же — это сейчас общепризнано — один из лучших видов отдыха, интересный, активный, оздоравливающий. Вот почему можно с полным правом утверждать, что значение охотничьего хозяйства в современном обществе возрастает и имеет большие перспективы. Это возлагает на охотоведение новые трудные задачи, ибо одно дело — вести охотничье хозяйство на полудевственных, слабоосвоенных территориях и другое — добиваться его сохранения и развития в густонаселенных районах с мощной промышленностью и интенсивным сельским хозяйством.

Кстати, увеличение численности охотничьих животных и объема продукции охотничьего хозяйства — один из путей повышения продуктивности биосферы. Этой проблеме, изучаемой сейчас в рамках Международной биологической программы, придается огромное значение. Охотоведение, в том числе и советское, активно участвует в ее решении, вносит большой вклад в развитие экологии, биоценологии, комплексного природопользования. В этом случае значение охотоведения перерастает рамки обычной прикладной науки.

В последние годы во всем мире большое внимание уделяется ком-

плексному использованию ресурсов живой природы. Удельный вес охотничьего хозяйства в общей системе природопользования сравнительно невелик. Разве может оно сравниться с такими гигантами, как лесное или сельское хозяйство, продукция которых измеряется сотнями миллионов, миллиардами рублей?! И все-таки можно сказать без преувеличения: охотоведение занимает передовые позиции в вопросах охраны и рационального использования природных ресурсов. Созданные в 20—30-х годах государственные заповедники (преимущественно для охраны редких животных) сохранили для нас не только животный мир, но и растительность, многие типичные и уникальные ландшафты.

Современные охотничье-промысловые хозяйства показывают пример в комплексном освоении природных ресурсов тайги. Охотоведы многих стран, в том числе и нашей, одними из первых подняли голос против неумеренного применения опасных ядохимикатов в сельском и лесном хозяйствах, начали разрабатывать биологические способы борьбы с вредными животными и растениями.

Нелишне будет упомянуть также, что охотоведы наряду с учеными других специальностей сейчас энергично добиваются предотвращения непродуманного осушения заболоченных территорий в районах недостаточного и нормального увлажнения. Во многих случаях, замечает профессор Ж. Дорст, автор известной книги «До того как умрет природа», «сохранять болота в естественном состоянии гораздо выгоднее, чем превращать их в поля и луга, что, кстати заметить, требует огромных капиталовложений». Для охотничьего хозяйства эти земли чрезвычайно важны

как места обитания водно-болотной дичи и околотовных пушных зверей.

Возможно, что такая позиция охотоведения не столько его заслуга, сколько вынужденная мера. Поэтому охотоведение настойчиво призывает сельское, лесное, рыбное и другие хозяйства перейти на принципы комплексного использования природных ресурсов.

В заключение несколько слов о советском охотоведении. Оно довольно молодо, начало его развития приходится на конец 20-х — начало 30-х годов. Но вклад его в дело охраны животного мира и становления современного охотничьего хозяйства весьма ощутим. Предупреждено уничтожение многих ценных охотничьих животных. Некоторые из них, находившиеся в царской России на грани истребления (бобр, выхухоль, калан, морской котик), вновь стали довольно многочисленными, а когда-то почти начисто выловленный соболь является основным пушным видом. Восстановлены промысловые запасы лося, сайгака и других охотничьих животных.

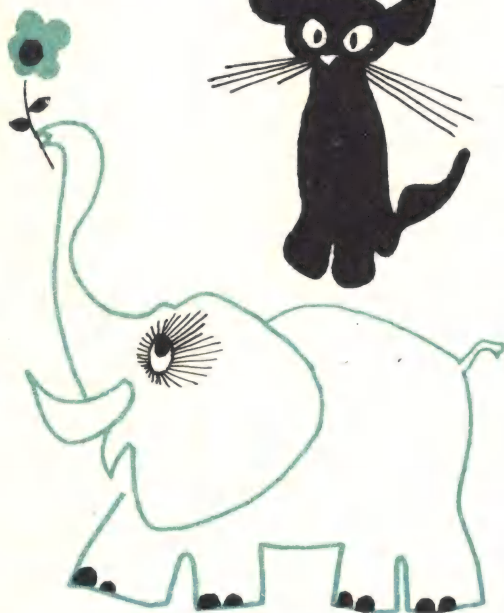
Проведены разнообразные и глубокие исследования по биологии охотничьих зверей и птиц, разработаны рекомендации по регулированию их добычи, изучены охотничьи угодья, предложена их классификация, внедрены методы оценки в процессе охотоустроительных работ. Почти заново создана биотехника, одна из важнейших охотоведческих дисциплин, изучающая пути мелиорации охотничьих ресурсов. Наконец, благодаря проведенным исследованиям возникли благоприятные условия для организации и успешной работы промысловых и спортивных охотничьих хозяйств.



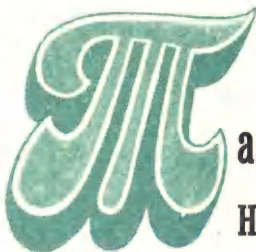


## НОВОЕ О СЛОНАХ

О негритянских племенах пигмеев, которые живут в джунглях Центральной Экваториальной Африки, ученым давно известно. Но вот что в тех краях обитают карликовые представители фауны, удалось установить только теперь одной из зоологических экспедиций. Исследо-



ватели обнаружили в джунглях стадо слонов-пигмеев, ранее совершенно неизвестных науке. Рост самого крупного из них — 74 сантиметра. Вес — около 60 килограммов. До этого времени считалось, что зоологами изучены все виды слонов: азиатские, цейлонские и африканские.

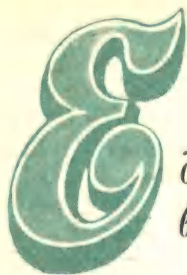


## ПЯТОГО БЫ НА МОРМЫШКУ...

Работников музея Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии трудно удивить редкостными экземплярами представителей морской флоры и фауны. У них хранятся электрические скаты размерами чуть поменьше двуспальной кровати, гигантская черепаха, на которой можно кататься большой семьей, позвоночник кита, напоминающий скалистую гряду, и многое другое. Все же научные сотрудники были удивлены, когда к ним в музей доставили окуня-великана длиной 2 метра 20 сантиметров, весом 200 килограммов.

Несколько месяцев назад научная экспедиция ТИНРО, находясь у северных берегов Австралии, в заливе Карпентария, выловила эту гигантскую рыбку, когда эхолот судна показывал 11-метровую глубину.

Морской окунь таких размеров — редкий гость даже для тропических широт. Как показали предварительные исследования, окунь, прежде чем попасть в руки ученых, провел в воде не меньше 60 лет.



## единственная в своем роде

Слова «волосатая рыба» произносятся обычно с шутливой интонацией, как синоним чего-то абсолютно невероятного. А она все-таки существует. Но она уникал: во всем мире пойман пока единственный экземпляр. Ей дано пышное название — «мирапинна эзау».

Это, конечно, рыба, хотя вместо привычной чешуи у нее довольно густые темно-коричневые волоски. Как бархат. Сильно развитые передние плавники напоминают крылья дракона. Такой же разделенный косточками лучами хвост, странные глаза. Рыба поймана датской экспедицией в Атлантике, севернее Азорских островов, на сравнительно небольшой глубине. Длина ее — 39,5 миллиметра.

Сообщение о «мирапинне эзау» было воспринято в научном мире как крупное открытие. Пришлось даже в классификационном списке прибавить еще одну группу. До сих пор замечательная находка датских ученых является единственным представителем этой группы.



## раг или друг?

Неосведомленный человек, введенный в заблуждение сенсациями в прессе и кинофильмах, воображает, что отношения различных «диких зверей джунглей» — это кровавая битва всех против всех. В одном фильме бенгальский тигр сражается с питоном, сразу после этого питон набрасывается на крокодила. С полной уверенностью можно утверждать, что подобных вещей никогда не случается в природе. Какую выгоду смогло бы получить каждое из этих животных, уничтожив другого? Ведь жизненные интересы их не пересекаются. Все дело в том, что дарвиновское выражение «борьба за существование» иногда ошибочно понимают как борьбу между различными видами. На самом деле борьба, о которой думал Дарвин, та, что ведет эволюцию вперед, — это конкуренция между близкими родственниками. Случаются, однако, и между различными видами схватки, похожие на драки. Ночью сова убивает дневную хищную птицу. В свою очередь, когда дневные птицы встречаются сову днем, они тоже атакуют ее.

Конечно, жизненный смысл межвидовой борьбы внешне более очевиден, чем смысл внутривидовых разногласий. Способ, при помощи которого хищник и его жертва влияют на эволюцию друг друга, — классический пример взаимовлияний в процессе отбора. Копытные бегают быстро — их кошачьи преследователи развивают в от-



вет в процессе эволюции способность к огромным прыжкам, вырастают острые когти на лапах.

Но важно другое. Этот вид борьбы между тем, кто ест, и тем, кого едят, никогда не заходит так далеко, чтобы хищник мог вызвать исчезновение своей жертвы как вида. Между ними всегда состояние равновесия, и оно не нарушается. Последние львы должны были бы вымереть задолго до того, как они убили бы последнюю пару антилоп или зебр. Так китобойная промышленность обанкротится до того, как исчезнут последние киты.

На существование видов влияет не хищный враг, а конкурент. В доисторические времена человек привез динго, первую домашнюю собаку, в Австралию. Она там одичала, но не уничтожила ни одного из животных, которыми питалась. Вместо этого она истребила крупных сумчатых хищников, своих конкурентов: они питались теми же животными, что и динго. Тасманийский дьявол (сумчатый тигр) и сумчатый волк намного превосходили динго по силе, но методы охоты этих «старомодных», глупых и медлительных существ уступали по эффективности методам охоты более «современного» млекопитающего. Судьба их была решена. Сейчас эти сумчатые сохранились лишь на острове Тасмания, куда динго не проникала.

Еще в одном отношении борьба между хищником и жертвой не борьба в истинном смысле слова: внутренние мотивы охоты совершенно отличны от мотивов драки. На многих прекрасных фотографиях видно, что лев в драматический момент перед прыжком вовсе не рассержен. Он рычит, прижимает уши назад и вообще ведет себя как во время драки только тогда, когда боится отчаянно защищающейся жертвы.

Обратный процесс — «контратака» жертвы — ближе к истинной борьбе. Животные общественного образа жизни не упускают случая напасть на врага-хищника. Их поведение такого рода называют «травлей». Вороны или другие птицы «травят» kota, если они заметят его днем. За лисой по всему лесу летит громко кричащая сойка. Коршуна преследует стая трещащих сорок. Многие птицы не упустят случая травить днем сову или филина. И это имеет свой смысл. Они отгоняют хищника настолько далеко, что в следующую ночь он будет охотиться уже где-нибудь в другом месте.

У многих животных, живущих в стае, у грачей например, травля особенно интересна. У грачей жизненное ее значение вот в чем: показать молодым, неопытным птицам, как выглядит враг. Среди птиц это, пожалуй, уникальный случай, когда знание приобретает традиционность.

Но есть еще одна цель травли — сделать жизнь хищника несносной. Большие канадские гуси преследуют лисицу даже по суше, и нет ни одного случая, когда лисица попыталась бы схватить одного из своих мучителей. Прижав уши назад, с неопытным отвращением на морде, она оглядывается на стаю и трусит не спеша прочь, «сохраняя достоинство».

Среди крупных травоядных травля особенно распространена. Так, зебры загоняют до смерти даже леопарда, если они наткнутся на него в просторах саванны, где укрытий мало. Атаки против волка — привычная процедура для домашнего рогатого скота и свиней.

Можно еще многое рассказать об атаках-травлях. У некоторых птиц и рыб именно для этого выработались яркие «отвращающие» или угрожающие цвета; враг их сразу заме-

чает и «вспоминает». Замечательно то, что обычная европейская утка и рыба барбус с острова Суматра ведут себя совершенно одинаково: «пугают» собой своих врагов. Утки этого вида очень яркого оперения, они так активно травят лис и так их запугивают, что спокойно живут в населенных лисьих норах. Трудно понять, отчего суматринские барбусы выглядят такими ядовитыми. В большом общем аквариуме они тотчас отвечают на этот вопрос: немедленно начинают травить цихлид, причем так настойчиво, что необходимо спасать крупных хищников от внешне безобидных карликов.

Есть и еще одна форма агрессивного поведения — так называемая критическая реакция. Что это такое? Атака, которую курица или гусыня принимает на все, что приближается слишком близко к ее цыплятам или гусятам, — вот вам классическая критическая реакция. Многие животные атакуют с отчаянной безнадежностью, если их застигнут врасплох на расстоянии меньше определенного, критического. Но они же мирно спасутся бегством, если заметят опасность издали. Тысячи известных охотников признаются: опасность возникает, когда зверь замечает их на слишком близком расстоянии — именно тогда наступает еще одна охотничья трагедия.

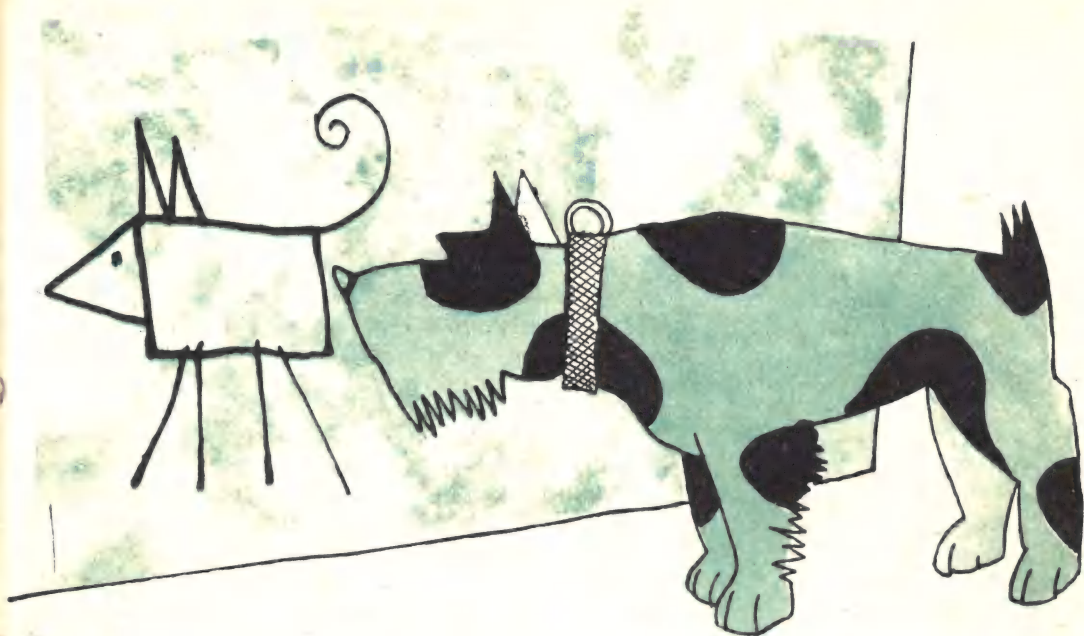
Когда животные различных видов сражаются друг против друга, все их битвы имеют одну общую черту: борьба идет в интересах сохранения вида.

Внутривидовая борьба — в чистом и узком смысле слова — также служит сохранению вида. Здесь уместен дарвиновский вопрос «для чего?». Дарвин пояснил: для жизни вида всегда благоприятно, если более сильный бу-

дет обладать либо территорией, либо желаемой самкой. Обсудим «территориальные» вопросы. За исключением тех случаев, когда особые интересы требуют тесного скопления вида, самое важное — рассеяние вида как можно шире по ареалу. Опасность слишком тесного соседства предотвращается активной борьбой против своего же вида.

При этом толковании легко понять, почему оседлые коралловые рыбки так ярко окрашены. На земле немного мест, где найдется такой выбор «продуктов» питания, как на коралловых рифах. Рыбы различных видов приспосабливаются здесь к различным профессиям: одни могут жить неквалифицированными рабочими, охотясь на существ, которые не ядовиты, не защищены. Рыбы другого вида охотятся на тех, кто живет на самом рифе. Эти организмы обычно снабжены защитным механизмом. Сами кораллы тоже пища для многих видов рыб. Острозубая рыба-бабочка паразитирует на кораллах. Она обыкновенно ищет среди коралловых щупалец маленькую жертву, пойманную стрекательными нитями коралла. Маленький мародер извлекает «коралловую» добычу, почти не обжигаясь о стрекательные клетки. Рыбка получает все-таки небольшой ожог, и наблюдатель видит, как она трясет головой — «чихает», но стрекательные клетки, видимо, действуют на нее стимулирующе, как перец к блюду. Другие виды коралловых рыб едят даже сильно стрекательных морских анемонов, причем делают это так же спокойно, как корова ест траву. Нырните под воду вблизи стаи рыб-попугаев — красиво раскрашенных всеми цветами радуги рыб, — и вы услышите треск кораллов, как будто работает маленькая камнедробильная фабрика. И это в самом деле





так. Когда эта рыбка выделяет помет, на дно падает маленький дождик белого песка: наблюдатель с изумлением начинает понимать, что большая часть снежно-чистого кораллового песка, покрывающего все склоны коралловых зарослей, прошла через рыб-попугаев.

Другие рыбы, например комичные кузовки, морские ежи, фархаки, разламывают моллюсков с твердым панцирем, крабов и морских ежей. Рыбы-ангелы откусывают красиво раскрашенные плюмажи (жабры) у морских червей.

...Риф кораллов неистощим. Есть там рыбки, снимающие паразитов с других рыб. Хищники хорошо знают их и не трогают даже тогда, когда они «вплывают» им в рот, чтобы проделать там свою гигиеническую работу. Очень важно иметь в виду, что эти

экологические ниши расположены на одном кубическом метре океанской воды. Здесь всем находятся место и еда. Поэтому на одном клочке дна может быть одновременно столько рыб, сколько там экологических ниш.

Коралловый риф — это красочная «рыбная» толпа. Однако каждая рыба этой толпы знает, что ни одна другая рыба ее же вида не должна селиться на данной территории. Итак, яркая окраска и враждебные реакции на нее нужны для борьбы между конкурентами по питанию. Вот он, очень простой ответ на дискуссионный вопрос о том, какова же роль яркой окраски коралловых рыбок.

Песня птиц — это то же, что яркая окраска живущих оседло рыб. По песне другие птицы узнают, что территория занята.

Среди млекопитающих, которые в

основном «думают» носом, границы размечаются пахнущими марками. Исследователи Лейхаузен и Вольф обнаружили, что территорией можно владеть не только в пространстве, но и во времени. Так, несколько домашних кошек могут пользоваться по расписанию одним и тем же охотничьим угодьем, не вступая в конфликты друг с другом. Точно так же, как домохозяйки коммунальных квартир пользуются общей ванной. Кроме того, добавочная гарантия от вторжения посторонних — пахнущие марки, их кошки откладывают через регулярные интервалы повсюду, куда бы они ни шли. Эти марки действуют как железнодорожные сигналы (семафоры), чтобы не допустить столкновений между различными поездами. Кот, наткнувшись на своей охотничьей тропе на марку другого кота, определяет по запаху, насколько она стара. Если марка оставлена несколько часов назад, он спокойно продолжает свой путь.

Установлено, что у каждого индивидуума готовность к драке больше всего в середине собственной территории. Эта готовность имеет такую закономерность: по мере того как расстояние от «штаб-квартиры» увеличивается, готовность к драке падает пропорционально тому, как окружающая обстановка становится менее знакомой. Если составить графики смены настроений животных, то кривая не будет одинаковой во всех направлениях от центра. У рыб — а у них центр территории почти всегда на дне — уменьшение готовности идет в вертикальном направлении. И это понятно: самой большой опасности рыбы подвергаются сверху.

Итак, приближаясь к центру территории, агрессивные импульсы увеличиваются в геометрической прогрессии по отношению к расстоянию от цент-

ра. Если мы уже знаем, где территориальные центры двух конфликтующих животных, например садовых горихвосток или аквариумных колюшек, то мы можем предсказать, какой из двух соперников победит непременно: тот, который ближе к дому. Когда же побежденный убегает, можно наблюдать еще одно любопытное явление — осцилляцию. Мужество беглеца возрастает по мере того, как он приближается к собственной штаб-квартире. Наконец, бегущий поворачивается и атакует своего преследователя, и — это тоже легко предсказать — тот, в свою очередь, оказывается побитым. Такое цирковое представление продолжается много раз до тех пор, пока оба бойца не выберут точку равновесия, где они угрожают друг другу, но уже не дерутся. Эта «территориальная граница» определяется исключительно равновесием сил соседей. Эта граница может, например, если одна из рыб окажется более ленивой, переместиться в новую точку, ближе к штаб-квартире ленивца...

Четырех рыб одного вида поместили в большой аквариум, и тотчас же более сильный самец А занял левый задний нижний угол, а остальных трех рыб стал гонять по всему аквариуму, заявив этим, что он считает его своей территорией. Через несколько дней самец Б захватил маленький участок рядом с поверхностью в диаметрально противоположном правом переднем верхнем углу. Здесь он храбро противостоял атакам первого самца. Это, несомненно, был акт отчаяния; отчаявшаяся рыба подвергала себя огромной опасности со стороны воздушных хищников. Зато у владельца опасного района был в союзниках тот страх, который внушает водная поверхность плохому соседу. В следующие дни участок Б заметно рос вниз до



тех пор, пока он наконец не оказался фактически в правом переднем нижнем углу. Получив таким образом удобную штаб-квартиру, Б получил теперь те же шансы, что и А, и быстро отжал его далеко назад. Обе рыбы патрулировали вдоль границ своих владений, угрожая друг другу через «границу». То же самое наблюдалось, когда противников стало четыре, поскольку Б, как и А «женился». Вскоре граница сдвинулась на самый левый край, то есть приблизилась вплотную к штаб-квартире А. Причина была в том, что пара А отнерестилась, один из партнеров следил за икрой и только один охранял внешнюю границу. Однако, как только отнерестилась и пара Б, прежняя граница тут же восстановилась. Итак, у территориальной борьбы очень простой механизм физиологии поведения. Она дает идеальное решение распространения вида по всей доступной ему территории. Это благоприятно для вида в целом. Даже слабые особи могут существовать и размножаться. Только участок у них будет поменьше.

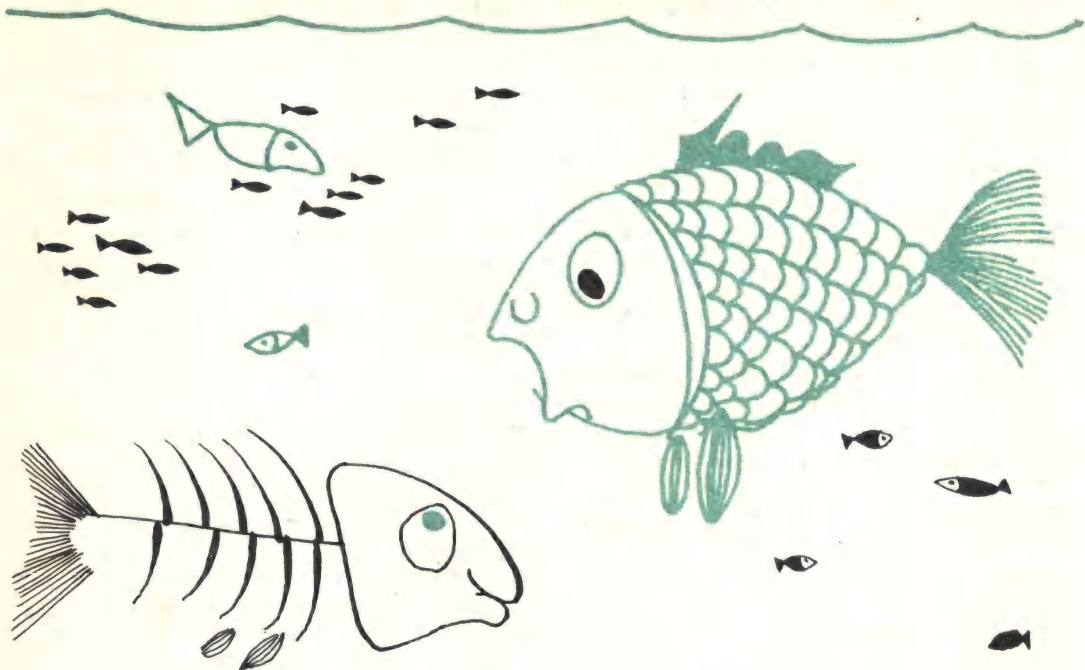
Многие животные приходят к тому же результату без вражды. Они просто «не могут выносить запаха друг друга». Древесные лягушки живут поодиночке и распространены равномерно по всему ареалу. Американские ученые открыли недавно, что это объясняется простым фактом: каждая лягушка терпеть не может квакающих звуков особей своего же вида.

Итак, с территорией все ясно: равномерное распространение по ареалу. А половой отбор? Сила самца прямо влияет на благополучие детей там, где отец принимает активное участие в защите потомства. Связь между отцовской защитой и драками соперников в период спаривания ясна, особенно

у бродячих животных. Внутривидовая борьба не играет у них существенной роли в расселении вида. Буйволы, антилопы кочуют крупными стадами — драк из-за пищи нет; ее хватает всем, но самцы этих видов дерутся яростно и зачастую драматически. Нет никакого сомнения: отбор ведет к эволюции самых мужественных и сильных защитников семьи и стада.

Следует обратить внимание на факт, парадоксальный для небиолога: чистый внутривидовой половой отбор иногда приводит к образованию таких форм тела и поведения, которые не только не имеют никакой приспособительной роли, но действуют отрицательно на сохранение вида. Так, например, рога самцов оленей приспособлены для турнирных схваток, самец без рогов практически не имеет никаких шансов воспроизвести потомство. Большие рога оленю решительно не нужны: от хищников он защищается только передними копытами.

Половой отбор самок зачастую ведет к тем же результатам. Если мы встречаем причудливые формы и красочное оперение среди самцов, мы догадываемся: самцы больше не сражаются, слово выбора — за самкой. Райские птички, фазаны-аргусы, утки-мандаринки... Примеров множество. Курочки фазанов-аргусов чувствительны к огромным перьям в крыльях петуха. Эти перья так велики, что петух едва может летать, но чем они больше, тем больше они стимулируют курочку. Количество потомства нашего петуха прямо связано с длиной этих перьев, хотя такое оперение совершенно невыгодно во всех остальных смыслах: неповоротливый петух легко становится жертвой хищника (тогда как его соперник с не столь абсурд-



ным украшением спасается). Эволюция аргусов зашла в тупик: самцы продолжают отращивать все более длинные перья на крыльях.

Можно описать здесь роль борьбы в структуре общества высокоразвитых животных. Принцип организованности осуществляется у них системой рангов. По этому правилу каждая особь в обществе знает, кто сильнее, а кто слабее, чем она сама. Поэтому каждый знает, кому следует уступить, а от кого ждать уступки. Шельдруп-Эббе был первым, кто изучал систему рангов у домашней птицы. Он обнаружил «очередь к кормушке с зернами», выражение, любимое писателями. Широ-

кое распространение в природе очереди к кормушке — свидетельство ее большого жизненного значения.

Этот порядок ограничивает драки между членами сообщества. Но здесь уместно спросить: «А не лучше ли было бы, если бы борьба в обществе животных была одинаково присуща всем особям?» На это можно дать серию ответов. Во-первых, возникают такие случаи, когда общество, стая волков или стадо обезьян, срочно нуждается в агрессивном настроении, чтобы направить его против другой стаи того же вида. Поэтому агрессия должна существовать внутри всей орды. Во-вторых, общество животных может получать выгоду от того состояния натянутости, которое возникает



внутри коммуны из-за агрессивных импульсов в системе рангов. У грачей и у многих других общественных птиц система рангов прямо ведет к защите слабейшего. Натянутость отношений снижает разобщенность животных одного ранга. Когда грачи в высоких рангах, особенно самцы, ввязываются в ссору между двумя нижестоящими птицами, такая градация общественных связей приносит только пользу: сильные всегда становятся на сторону слабейшего.

У грачей есть и другая форма «авторитета», тесно связанная с положением птицы на лестнице рангов. Сигналы грача высокого ранга, особенно старого самца, привлекают большее внимание членов колонии, чем крики молодой птицы. Например, если молодая и неопытная птица издает сигнал опасности, испугавшись какого-нибудь пустяка, другие почти не обращают на это внимания, но если такой же крик тревоги издает старый самец, все грачи тотчас взлетают. У грачей, как вы помните, знание о том, как выглядит хищник-враг, не передается по наследству, поэтому очень многое в коммуне зависит от «мнения» старой, опытной птицы.

По мере эволюции роль индивидуального опыта и обучения возрастает очень значительно. Можно сказать даже, что общественное сосуществование направляет отбор в сторону развития лучшей способности обучаться. Мы знаем, что у многих видов оленей стадо ведет престарелая самка — обязанности материнства уже не мешают ей полностью отдаться выполнению общественного долга.

Возраст животного почти всегда бывает в прямой связи с тем положением, которое оно занимает в системе рангов коммуны. Не так давно проделали необычайно интересные наблю-

дения над поведением шимпанзе — животных, о которых было известно, что они способны к подражанию. Открытие состояло в том, что шимпанзе копирует только особей высокого ранга. Из группы обезьян удалили одну, занимавшую низкий ранг, и обучили ее доставать бананы из специального аппарата при помощи очень сложных манипуляций. Когда эту обезьяну вместе с аппаратом отпустили обратно в группу, обезьяны высоких рангов отбирали у нее бананы, которые она доставала из кормушки, но ни одна из них не попыталась выяснить, как же «плебей» работает. Затем тому же самому обучили высоко стоящую шимпанзе. Ее вернули в группу. И что же? Все обезьяны очень скоро выучились ей подражать.

Наблюдали, что среди свободно живущих бабуинов предводитель стаи не отдельное животное, а целый «сенат» из нескольких старых самцов. Они держатся все время вместе и потому сильнее, чем любой молодой самец. Один из трех «сенаторов» был уже беззубым стариком. Однажды на открытом участке стая оказалась рядом с лежбищем льва. Обезьяны остановились, молодые самцы образовали защитный круг, а старый беззубый вожак один отправился на опасную разведку. Он установил незаметно для льва, где он лежит, и незаметно вернулся к стаду, после чего вывел его широким обходом к безопасным деревьям, где эти обезьяны проводили ночи. Все стадо слепо последовало за ним.



Как все разумно в мире животных! И едят они друг друга только тогда, когда в этом есть необходимость. Вот бы человечеству позаимствовать кое-какие положительные примеры из мира животных.

...Давайте оглянемся назад на все то, что мы узнали, и подытожим, как же внутривидовая борьба помогает сохранению вида. Итак, каждый может выжить. Лучший отец, лучшая мать избираются на благо потомства. Дети защищены. Общество животных организовано так, что несколько мудрых самцов получают власть — «се-

нат», — достаточную и действенную для того, чтобы находить решения на благо общества. При стычках или драках соперников возможны несчастные случаи, но такой исход никогда не бывает заведомой целью борьбы. Борьба не направлена на уничтожение членов своего же вида.



# СОДЕРЖАНИЕ

## ИДЕИ

Квазары и квазаги . . . . .	6
Космотрясение было вчера! . . . . .	16
Нет, не услышим! . . . . .	22
Новая теория планетообразования . . . . .	27
Только на Марсе . . . . .	30
Космический дозор . . . . .	35
А как она расширяется! . . . . .	39
Родословная океана . . . . .	45
Одиссея Северного полюса . . . . .	48
Так и не удалось вырасти . . . . .	50
Эльбрус — действующий вулкан! . . . . .	55
Призрак «водного голода» . . . . .	58
На работу к Нептуну . . . . .	61
А что же дальше! . . . . .	63
Волшебный ковер будущего . . . . .	66
Академики рассказывают... . . . .	70
Светогидравлика . . . . .	74
Где мы будем жить! . . . . .	80
Автомобиль меняет облик . . . . .	90
Человеческие ценности в мире фактов . . . . .	96
Когда рождаются таланты! . . . . .	102
Средний возраст — 900! . . . . .	104
Третья медицина! . . . . .	110
Удивительный симбиоз . . . . .	117
Возможно ли! . . . . .	122
Тайны «зеленого ада» . . . . .	124
Таинственный XVIII век . . . . .	129
Кто вы, Морской Змей! . . . . .	141

Еще одно открытие... (15). Последняя странность Луны? (32). С сачком за планетами (34). Манхэттан под куполом (87). Как поднять «Титаник»? (88). «Шароцикл» (94). Причина старения? (109). Взрывы в... мозге (115). Отчего вымерли ящеры? (149).

## ПОИСКИ

Загадочный мир галактик . . . . .	152
В пучинах углекислого ада . . . . .	159
Какая будет погода! . . . . .	165
Велика ли опасность! . . . . .	169

Климат по заказу . . . . .	174
Вечное движение вперед . . . . .	182
Зачем рыбам пузыри! . . . . .	189
Алмаз тверже алмаза . . . . .	195
«Токамак» вырывается вперед . . . . .	198
Почему укорачивались волны... . . . .	206
Чем заменить колесо! . . . . .	212
Необычный холодильник . . . . .	220
Замораживание пламенем . . . . .	222
Сто профессий клея . . . . .	226
На полях... биомашин . . . . .	232
Катамараны выходят в море . . . . .	238
В поисках гармонии . . . . .	241
Живая крепость . . . . .	246
Волны жизни и смерти . . . . .	250
Они видят эхо . . . . .	254
Тайна странных вирусов . . . . .	258
Чем вызывается рак! . . . . .	260
Лекарство — друг и враг . . . . .	266
Правда о йогах . . . . .	275
На реке Сунгирь... . . . .	279
«Красная книга» — сигнал бедствия . . . . .	283
Ясли на воде . . . . .	288

Марсианские иллюзии (156). В «антикосмос» (162). Уже не фантастика... (172). Слой Мохо и ниже... (176). Морские россыпи (178). 100 миллионов лет? (180). Тайны Гольфстрима... (181). Мирабель (205). Взгляд на невидимое (209). Молния под прицелом (211). Рожденные ползать (217). Костюмы без швов (229). Да будет свет (231). Как «делают» золото (231). Наступление на ревматизм (257). Сердце Блайберга (258). Правы ли Мортон и Эйлбер? (264). Загадка барчина (272). Жрецы не знали электроники... (273). Тайны малахитовой шкатулки (282).

## РЕШЕНИЯ

Чем дышать! . . . . .	294
Во льдах Антарктики . . . . .	298
Куда дуют ветры! . . . . .	300
Умеющая видеть скрытое . . . . .	303
Минерал века . . . . .	306
«Третий континент»? . . . . .	310
Сюрпризы воды . . . . .	315
Открытие академика Капицы . . . . .	320
Тысяча солнц в руке . . . . .	323
Фото в воздухе . . . . .	327



Об этом уже знали . . . . .	332
«Перпетуум-мобиле»? . . . . .	335
Вертолет в ранце . . . . .	342
Зачем биологу математика? . . . . .	348
Двуликий . . . . .	359
Эмоции и «болезнь века» . . . . .	362
«Бег ради жизни» . . . . .	370
Зонд в сердце . . . . .	373
Секрет выносливости . . . . .	375
Что мы знаем о ней . . . . .	379
Лечит кровь . . . . .	384
Польза самоограничения . . . . .	389
Голубые розы Дальтона . . . . .	396
Чем болели прежде! . . . . .	405
Они идут! . . . . .	408
Еще раз об охоте... . . . . .	412
Враг или друг! . . . . .	418

Неизвестные спутники Земли (297). Тайны серебристых облаков (297). Что «помнит» океан? (305). Повелитель света (309). Неисчерпаемый (313). Пьезокоса исследует (318). В сто раз быстрее... (319). Есть антигелий! (322). Фотокамера оглядывается (330). Против тумана (338). Из пушек... по облакам! (339). Два требования (340). Формула бумеранга (344). Не шевелись и не чавкай (345). Берегите пауков! (346). Спасенные апельсины (347). Павильон из воды (347). Сборная нобелевцев (354). Первый синтез гена (355). Двойни, тройни и так далее... (356). Заряжается сам (375). Инфаркты у рыб (378). Синтезирует... свет (387). Ешьте жареный лук! (388). Голодайте на здоровье! (393). Она не чувствует боли (395). Одним глазом... (399). Второе дыхание птиц (401). Любопытная родословная (402). Лечит без боли... (404). Женьшень переехал (405). Новое о словах (417). Такого бы на мормышку... (417). Единственная в своем роде (418).

Редактор

**Н. ФИЛИППОВСКИЙ**

Художественный редактор

**Б. ФЕДОТОВ**

Технический редактор

**В. ЛУБКОВА**

---

*В этом выпуске использованы материалы газет «Правда», «Известия», «Труд», «Комсомольская правда», «Экономическая газета», «Советский спорт», «Неделя», «Московский комсомолец», «Вечерняя Москва»; журналов «Наука и жизнь», «Техника — молодежи», «Знание — сила», «Химия и жизнь», «Изобретатель и рационализатор».*

---

Подписано к печати с готовых монтажей 25/II 1972 г.  
A01166. Формат 70×90<sup>1/16</sup>. Бумага № 2. Печ. л. 27  
(усл. 31,59). Уч.-изд. л. 33,1. Тираж 100 000 экз.  
Цена 1 р. 82 к. Т. П. 1971 г., № 132. Заказ 450.

Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Москва, А-30, Сущевская, 21.



**КНИГИ СЕРИИ «ЭВРИКА»,  
ОТМЕЧЕННЫЕ НА ВСЕСОЮЗНОМ КОНКУРСЕ ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»  
НА ЛУЧШЕЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
1971 ГОДА**

<b>В. Леви — Я и мы</b>	Первая премия и диплом первой степени
<b>С. Наровчатов — Необычное литературоведение</b>	Первая премия и диплом первой степени
<b>Я. Коломинский — Человек среди людей</b>	Вторая премия и диплом второй степени
<b>Сборник «Опережай время!»</b>	Диплом второй степени
<b>А. Иванов — Первые ступени</b>	Поощрительный диплом
<b>М. Любарский, В. Санов — Немые свидетели</b>	Поощрительный диплом
<b>Н. Петрович — Кто вы?</b>	Поощрительный диплом











